INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

2ª edição

David BENYON

PEARSON

INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

2ª edição

David BENYON

INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

2ª edição

Tradução
Heloisa Coimbra de Souza

Revisão Técnica
Ilana de Almeida Souza Concílio

Professora da Faculdade de Computação e Informática da
Universidade Presbiteriana Mackenzie
Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo – USP
Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

São Paulo

Brasil Argentina Colômbia Costa Rica Chile Espanha Guatelamala México Peru Porto Rico Venezuela

Tradução autorizada a partir da edição original, em inglês, *Designing interactive systems: a comprehensive guide to HCI and interaction design*, 2nd *edition*, publicada pela Pearson Education Limited, Reino Unido.

Diretor editorial: Roger Trimer
Gerente editorial: Sabrina Cairo
Editor de aquisição: Vinicius Souza
Coordenadora de produção editorial: Thelma Babaoka
Editora de texto: Aline Marques
Preparação: Angélica Cunha
Revisão: Mônica Santos e Luciane Gomide
Capa: Alexandre Mieda
Editoração eletrônica e diagramação: Casa de Ideias

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Benyon, David
Interação humano-computador / David Benyon ; tradução Heloísa Coimbra de Souza ; revisão técnica Illana de Almeida Souza Concílio. – 2. ed. – São Paulo : Pearson Prentice Hall, 2011.

Título original: Designing interactive systems.
ISBN 978-85-7936-109-8

1. Interaçào homem-máquina 2. Interfaces do usuário (Sistemas de computação) 3. Sistemas interativos de computação – Design I. Título.

11-01846 CDD-004.21

Índices para catálogo sistemático:
1. Interação humano-computador : Ciência da computação
004.21

2011
Direitos exclusivos para a língua portuguesa cedidos à
Pearson Education do Brasil,
uma empresa do grupo Pearson Education
Rua Nelson Francisco, 26, Limão
CEP: 02712-100 — São Paulo — SP
Tel: (11) 2178-8686 — Fax: (11) 2178-8688
e-mail: vendas@pearson.com

Sumário

Sobre o livro

O livro está dividido em **quatro partes**, cada uma delas com uma abertura que descreve os principais temas e vínculos entre os capítulos que a compõem.

Os Objetivos do capítulo apresentam os tópicos abordados e resumem o que o estudante deverá ter aprendido ao final do capítulo.

Os Desafios ( ) estimulam os estudantes a aplicar seu entendimento, realizando tarefas práticas e respondendo a perguntas sobre os tópicos discutidos.

Os **Boxes** fornecem exemplos reais para ilustrar melhor os tópicos e as questões. Essas aplicações interessantes ajudam a esclarecer e a ampliar a compreensão do estudante.

Outras reflexões ( ) convidam você a aprofundar suas ideias sobre determinados tópicos.

Capturas de telas, figuras e **fotografias** estão espalhadas pelo texto para ilustrar pontos-chave e esclarecer tópicos tratados.

Resumo e pontos importantes ( ) reúnem os principais assuntos abordados no capítulo, oferecendo um lembrete útil sobre os tópicos estudados.

A **Leitura complementar ( )** fornece fontes de informação adicional para os que desejarem explorar um tópico mais a fundo.

Os **Comentários sobre os desafios** ( ) fornecem respostas direcionadas aos desafios do capítulo.

Os **Exercícios** ( ) ao final de cada capítulo oferecem desafios práticos e tarefas para testar o aprendizado dos estudantes e estimulá-los a aplicar seu conhecimento.

Prefácio

Interação humano-computador destina-se diretamente à próxima geração de designers de sistemas interativos. Este livro apresenta uma introdução coerente às questões práticas da criação de sistemas e produtos interativos a partir de uma perspectiva centrada no ser humano. Ele desenvolve os princípios e métodos da interação humano-computador (IHC) e do design de interação (DI) para lidar com as demandas da computação no século XXI. O design de sistemas interativos diz respeito ao design de sites, aplicações para computadores, aplicações para iPhone®, sistemas de computação ubíquos, sistemas móveis e sistemas de apoio à cooperação entre pessoas. O objetivo deste livro é ser o compêndio essencial para cursos universitários em IHC e design de sistemas interativos, do nível introdutório ao mestrado, e de atender às necessidades de profissionais de usabilidade que trabalham no setor.

A interação humano-computador estabeleceu-se como uma área de estudo importante no início da década de 1980 e já no início da década de 1990 havia um plano de estudos coerente e vários compêndios na matéria. No início da década de 1990, a World Wide Web surgiu abrindo o design de sites como uma nova área. A arquitetura e o design da informação surgiram como áreas importantes de estudo e novas questões de usabilidade tornaram-se importantes no mundo aberto e indomado da Web. No final da década de 1990, os telefones celulares já haviam se tornado uma questão de moda para muita gente; o estilo tornou-se tão importante quanto a função. Com imagens coloridas e telas melhores, os telefones celulares passaram a ser cada vez mais programáveis. Designers de interação tornaram-se necessários, assim como os engenheiros de software, para criar experiências interessantes. Os assistentes pessoais digitais (PDAs, também chamados de computadores palmtop), tablets e outros dispositivos de informática trouxeram novas exigências para os criadores de software. A interface de usuário tornou-se tangível, palpável e imediata, e os sistemas de software teriam de ser sedutores, além de funcionais. As tecnologias digitais, as comunicações sem fios e novos dispositivos sensores trouxeram meios para uma nova geração de designers-artistas.

Tudo isso nos trouxe até onde estamos hoje: um misto dinâmico de ideias, abordagens e tecnologias usadas por um grande número de pessoas fazendo coisas muito diferentes em contextos diferentes. *Interação humano-computador* pretende enfocar essa disciplina emergente, unindo as melhores práticas e experiências em IHC e DI. Apresentamos uma abordagem centrada no humano para o design de interação. A força e a tradição da IHC encontram-se na centralização no humano e na preocupação com a usabilidade. Especialistas em IHC poderiam criticar designers a partir dessa perspectiva, indicando onde as pessoas teriam problemas com o uso de um design em particular. A IHC desenvolveu métodos, diretrizes, princípios e padrões para garantir que os sistemas fossem fáceis de usar e de aprender. Na década de 1980, os computadores ainda estavam principalmente nas mãos dos engenheiros de software. Uma geração depois, eles se tornaram pervasivos, ubíquos e estão nas mãos de todos.

Profissionais de IHC, designers de sites, especialistas em usabilidade, designers em experiência do usuário, engenheiros de software – de fato, todos os envolvidos no design de sistemas interativos em todas as suas formas – reconhecerão muitos pontos abordados neste livro. Ele se preocupa com a forma como o design de interações envolventes entre pessoas e tecnologias apoia as atividades que as pessoas querem exercer e os contextos nos quais elas atuam.

Organização do livro

Na compilação do texto houve muitas iterações em torno de diferentes estruturas organizacionais na tentativa de satisfazer às necessidades de diferentes leitores, conforme elencado a seguir. A primeira edição tinha uma estrutura em sete partes porque oferecia a flexibilidade exigida nessa disciplina tão rapidamente mutável. No entanto, o *feedback* deixou claro que essa estrutura era complexa demais. Ser centrado no humano, em design, significa ser centrado no humano para escrever um livro também! Sendo assim, reestruturei o texto em quatro partes.

A Parte 1 traz um guia essencial para as questões do design de sistemas interativos – os principais componentes do assunto, características-chave do processo de design e como elas se aplicam aos diferentes tipos de sistema. A ideia unificadora está encapsulada na sigla PACT; os designers devem se esforçar para atingir a harmonia entre as necessidades de diferentes pessoas que realizam atividades em contextos usando tecnologias. É a enorme variação nesses

componentes o que torna o design de sistemas interativos um desafio tão fascinante. Todos os capítulos dessa parte foram atualizados e um novo material foi acrescentado ao Capítulo 4 (sobre acessibilidade); além disso, há um capítulo adicional sobre o design de experiência.

A Parte 2 reúne todo o material sobre técnicas de entendimento e design. Um conceito-chave, em seu decorrer, é a ideia de 'cenários'. Cenários são estórias sobre interações que fornecem uma representação efetiva para a reflexão sobre um design ao longo de seu desenvolvimento. A Parte 2 também leva em conta técnicas para o entendimento dos requisitos de sistemas interativos, antecipação, prototipação e avaliação de ideias de design. Uma abordagem mais formal do design físico e conceitual foi incluída, bem como de uma apresentação detalhada, em dois capítulos, do design de interface. Ela aborda o design de interação tangível e a computação vestível.

A Parte 3 considera o design de interação nos diferentes contextos que vêm dominando o assunto atualmente: sites (inclusive a Web 2.0), CSCW, computação ubíqua e móvel.

A Parte 4 trata em profundidade os fundamentos psicológicos da interação humano-computador. Ela aborda memória, atenção, audição, háptico (tato) e emoção e como tudo isso afeta o design de sistemas interativos. Também abrange percepção, cognição e ação. Trata-se de um conhecimento fundamental que o profissional deve procurar adquirir e é um material destinado ao estudante especializado.

Embora esta organização tenha uma lógica clara, não espero que muita gente comece do início e leia o livro do começo ao fim. Consequentemente, providenciei uma série de rotas através do texto, para pessoas diferentes com necessidades diferentes. O livro também contém um índice abrangente, para que cada leitor possa encontrar seu próprio caminho nas áreas que lhe interessam. Incluí, também, uma lista de tópicos de nível intermediário no início de cada uma das partes. Eles estão relacionados, a seguir, em ordem alfabética. O número do tópico indica em qual das partes ele está. Listas com os tópicos numerados estão na introdução de cada uma das partes.

Acessibilidade	Tópico 1.8	Seções 4.1-4.2
Ação situada	Tópico 4.7	Seção 24.2
Agentes conversacionais incorporados	Tópico 3.10	Seção 19.5
Ambientes domésticos	Tópico 3.13	Seção 20.4
Ambientes virtuais colaborativos	Tópico 3.7	Seção 18.4
Análise de tarefas	Tópico 2.18	Capítulo 11
Análise PACT	Tópico 1.4	Seções 2.1, 2.6
Antecipação na prática	Tópico 2.10	Seção 8.4
Arquitetura de informação	Tópico 3.2	Seção 16.3
Atenção	Tópico 4.2	Seção 22.3
Atividades, contextos e tecnologias	Tópico 1.3	Seções 2.3-2.5
Avaliação na prática	Tópico 2.17	Seções 10.1, 10.4, 10.5
Avaliação participativa	Tópico 2.16	Seção 10.3
Avaliação por usuários experientes	Tópico 2.15	Seção 10.2
Características de pessoas	Tópico 1.2	Seção 2.2
Cognição distribuída	Tópico 4.8	Seção 24.3
Cognição incorporada	Tópico 4.9	Seção 24.4
Computação afetiva	Tópico 4.5	Seções 23.4-23.5
Computação ciente do contexto	Tópico 3.14	Seções 21.2, 21.5
Computação móvel	Tópico 3.15	Seções 21.1, 21.3-21.4
Computação tangível	Tópico 2.26	Seções 15.3, 15.4
Computação ubíqua	Tópico 3.11	Seções 20.1, 20.5
Computação vestível	Tópico 2.27	Seção 15.5

Comunicação humana	Tópico 4.12	Seção 25.2
Cultura e identidade	Tópico 4.15	Seção 25.5
Desenvolvimento de ideias	Tópico 2.7	Seções 8.1, 9.1-9.2
Desenvolvimento de questionários	Tópico 2.4	Seção 7.4
Design baseado em cenário	Tópico 1.7	Seções 3.3-3.4
Design conceitual	Tópico 2.11	Seção 9.4
Design contextual	Tópico 2.19	Capítulos 12-13
Design de informação	Tópico 2.22	Seção 14.5
Design de interface	Tópico 2.21	Seção 14.4
Design de navegação para sites	Tópico 3.3	Seção 16.4
Design de serviços	Tópico 1.15	Seção 5.5
Design de sites	Tópico 3.1	Seções 16.1-16.2, 16.5
Design para o prazer	Tópico 1.13	Seção 5.3
Design participativo	Tópico 2.1	Seção 7.2
Emoção em pessoas	Tópico 4.4	Seções 23.1-23.3
Entrevistando pessoas	Tópico 2.3	Seção 7.3
Envolvimento	Tópico 1.12	Seção 5.2
Erro humano	Tópico 4.3	Seção 22.4
Espaços de informação	Tópico 3.12	Seções 20.2-20.3
Estética	Tópico 1.14	Seção 5.4
Estudo de caso de design de interação	Tópico 1.16	Capítulo 6
Experiência	Tópico 1.11	Seção 5.1
Interação baseada no agente	Tópico 3.8	Seções 19.1, 19.3-19.4
Interação multimodal	Tópico 2.24	Seções 15.1-15.2
Interfaces gráficas do usuário (GUIs)	Tópico 2.20	Seção 14.3
Introdução à computação em nuvem	Tópico 3.5	Seção 17.5
Introdução à psicologia social	Tópico 4.11	Seção 25.1
Introdução à Web 2.0	Tópico 3.4	Seções 17.1-17.4
Linguagens de design	Tópico 2.13	Seção 9.5
Memória humana	Tópico 4.1	Seções 22.1-22.2
Metáforas e combinações	Tópico 2.12	Seção 9.3
Métodos de antecipação	Tópico 2.8	Seção 8.2
Navegação	Tópico 4.17	Seção 26.4
O processo de design	Tópico 1.5	Seção 3.1
Observação e estudos etnográficos	Tópico 2.6	Seção 7.8
Outras formas de percepção	Tópico 4.16	Seção 26.3
Outros métodos de entendimento	Tópico 2.5	Seções 7.5-7.7, 7.9
Padrões de interação	Tópico 2.14	Seção 9.5
Percepção visual	Tópico 4.15	Seção 26.2

Personas e cenários	Tópico 1.6	Seção 3.2
Pessoas em grupos	Tópico 4.13	Seção 25.3
Presença	Tópico 4.14	Seção 25.4
Princípios de design de interação	Tópico 1.10	Seção 4.5
Processamento da informação humana	Tópico 4.6	Seção 24.1
Prototipação	Tópico 2.9	Seção 8.3
Realidade mista ou misturada	Tópico 2.25	Seção 15.1
Requisitos	Tópico 2.2	Seção 7.1
Sistemas adaptativos	Tópico 3.9	Seção 19.2
Teoria da atividade	Tópico 4.10	Seção 24.5
Trabalho cooperativo	Tópico 3.6	Seções 18.1-18.3
Usabilidade e aceitabilidade	Tópico 1.9	Seções 4.3-4.4
Visão geral do design de sistemas interativos	Tópico 1.1	Capítulo 1
Visualização	Tópico 2.23	Seção 14.5

É uma tarefa ambiciosa escrever um guia completo para o design de sistemas interativos, uma vez que essa área ainda está evoluindo. No entanto, esforcei-me para citar todas as questões importantes na atualidade e as leituras adicionais, ao final de cada capítulo, orientam aonde ir, posteriormente, para uma cobertura mais detalhada de temas específicos. Também há um site abrangente, com notas para o professor e para o estudante, outros exercícios e identificadores (palavras-chave) para cada subseção de capítulo, no intuito de facilitar a pesquisa de material adicional.

O estilo pedagógico adotado garante que o texto atenderá às necessidades tanto de estudantes como de professores. Boxes foram usados para destacar exemplos significativos do assunto em discussão e para orientar os leitores em direção a digressões interessantes. Referências futuras e passadas ajudam a mostrar como os tópicos estão interligados. Estudos de casos foram incluídos para ilustrar os temas e oferecer uma rica fonte de exemplos para alunos e professores.

Público leitor

No século XXI há uma ampla gama de pessoas envolvidas no projeto e desenvolvimento de sistemas interativos. *Engenheiros de software* estão desenvolvendo novas aplicações para suas empresas. Eles redesenham sistemas para tirar vantagem do desenvolvimento de tecnologias e acrescentar características adicionais aos sistemas mais antigos. Engenheiros que trabalham para empresas de software desenvolvem novos softwares genéricos ou novas versões de sistemas já existentes. *Analistas de sistemas e designers* trabalham com clientes, usuários finais e outros *stakeholders*, desenvolvendo soluções para problemas empresariais. É cada vez maior a demanda por webdesigners que organizem e apresentem conteúdos e novas funcionalidades para sites. Há pessoas desenvolvendo aplicações para novos meios, como televisão interativa, telefones celulares de 'terceira geração' (3G), assistentes pessoais digitais e outros utilitários de informação. *Designers de produto* se veem cada vez mais trabalhando com características interativas em seus produtos. Muitas outras pessoas cujas funções têm títulos como *designer para a experiência do usuário*, *arquiteto de informação* e *designer de interação* participam desse setor, onde as mudanças são muito rápidas. Todas essas pessoas precisam de educação e treinamento e requerem acesso imediato a métodos e técnicas de design e avaliação comprovados, bem como aos principais conceitos teóricos.

Da mesma forma que o número de pessoas envolvidas no desenvolvimento e aplicação de sistemas interativos, também a gama de suas atividades vem aumentando. Os componentes básicos do design – estabelecer requisitos e desenvolver sistemas – são comuns em todos esses tipos de produtos e sistemas interativos, mas as atividades particularizadas variam. Por exemplo, o analista/designer que está trabalhando em um ambiente de escritório provavelmente usaria técnicas tradicionais de geração de requisitos, como as entrevistas, enquanto o programador de um novo aplicativo para PDA poderia usar grupos de interesse e '*workshops* futuros'. O designer de um site usaria mapas de navegação, enquanto um programador de aplicativos produziria um protótipo em uma linguagem de programação como Visual Basic, para mostrar aos potenciais usuários. A avaliação de um telefone celular pode ter seu foco na estética, no estilo e no 'apelo adolescente', enquanto a avaliação de um sistema de agenda compartilhada para um grande banco pode se concentrar em questões como eficiência, economia de tempo e aceitação.

Os contextos de interação estão cada vez mais diversificados. Grandes organizações, como hospitais, estão introduzindo o uso de PDAs para clínicos e enfermeiros. Uma universidade passou a usar um sistema compartilhado de intranet, construído especialmente para controlar o desenvolvimento do material dos cursos. Plataformas de petróleo já têm programas de treinamento com 'realidade virtual' tridimensional e companhias elétricas estão usando mensagens de texto para registrar a leitura dos medidores. Uma empresa de software recém-criada quer introduzir o controle de qualidade e usabilidade por meio de seu processo de desenvolvimento de software e uma nova empresa de mídia desenvolve serviços baseados na Web para seus clientes. Ambientes domésticos, comunidades on-line, computação móvel, escritórios e 'organizações virtuais' remotas são apenas alguns dos contextos para o design de interação humano-computador no século XXI. E o mais importante: estamos vendo tecnologias que colocam pessoas em contato com pessoas. O design de comunidades on-line e de outros sistemas de apoio aos aspectos sociais da vida é uma mudança na recuperação de informações que caracterizava os sistemas mais antigos.

Por fim, as tecnologias estão mudando. O desenvolvimento de software está mudando, passando das metodologias pesadas, baseadas em técnicas orientadas a objeto e com predominância da Unified Modeling Language (UML), para métodos ágeis de desenvolvimento. Os sites frequentemente incluem programação em Java e têm de interagir com bancos de dados. Os PDAs funcionam com novos sistemas operacionais e novos protocolos de rede são necessários para aplicativos de voz através de telefones celulares e controle remoto de outros dispositivos, como controles de aquecedores. Sistemas de posicionamento geográfico e sistemas completos de navegação integrados aos automóveis devem ser vistos ao lado de novos conceitos de entretenimento digital por meio de televisão interativa e centros de informação. Telefones celulares convergem com os PDAs, que convergem com câmeras digitais e sistemas MP3. Superfícies multitoque e reconhecimento de gestos poderão trazer mudanças significativas à nossa maneira de interagir com as tecnologias.

Então, como educadores e profissionais devem fazer a interseção dessas diversas áreas e combinações de pessoas, atividades, contextos e tecnologias? Precisamos treinar engenheiros de software, para que eles conheçam e apliquem os princípios de usabilidade; webdesigners, para que produzam designs criativos que sejam acessíveis a todos; e analistas de sistemas que sejam receptivos à natureza situada do trabalho. Precisamos de programadores que façam projetos voltados a idosos e enfermos; de engenheiros que entendam pessoas, suas capacidades e limitações; e de pessoas criativas que entendam as restrições da engenharia de software. *Interação humano-computador* tem o objetivo de atender às necessidades educacionais e práticas desse grupo diversificado, proporcionando a necessária variedade de perspectivas.

Como usar este livro

A interação humano-computador e o design de sistemas interativos acontecem em uma grande variedade de contextos, com indivíduos que trabalham sozinhos ou em equipes de projeto de tamanhos variados. Os sistemas ou produtos a serem produzidos são extremamente variados em tamanho e complexidade e utilizam uma série de tecnologias. Não existe uma abordagem de 'tamanho único' para lidar com essa variedade. Neste livro e em seu site correspondente, oferecemos várias perspectivas para corresponder à variedade inerente ao design de sistemas interativos. Um designer profissional de sistemas interativos terá de atingir a competência em todos os métodos e técnicas descritos neste livro e terá de entender todas as questões e teorias levantadas. Para atingir esse nível de competência, seriam necessários três anos de estudo para um aluno em nível de graduação. Mas nem todos precisam chegar a esse nível, de forma que organizamos o material para proporcionar diferentes tipos de entendimento.

O livro pode ser usado, em parte ou no total, em uma grande variedade de cursos, partindo de graus de especialista em interação humano-computador a uma parte secundária na graduação em engenharia de software, passando por módulos especializados nos cursos de design ou engenharia, psicologia, comunicação e mídia, ou outros nos quais o design de sistemas e produtos interativos é importante. Vale destacar que este livro foi projetado levando em conta o site que o acompanha. No livro existem itens que não tenho a expectativa de mudar no decorrer do próximo período (até 2014). A estrutura deve se manter estável no decorrer desse período e o conteúdo permanecerá relevante. Todos os detalhes nos quais esperamos que ocorram alterações estão no site e ele será sempre atualizado. De fato, estimulamos os leitores a nos enviarem e-mails caso encontrem exemplos melhores, links quebrados ou material desatualizado. O site de apoio do livro (**<www.pearson.com.br/benyon>**) deve ser considerado parte dele.

Para explicar como o material pode ser usado, nos referiremos ao primeiro ou segundo ano de um curso de graduação como material de 'nível 2', ao terceiro ano como 'nível 3' e ao quarto ano ou mestrado como 'nível 4'.

A Parte 1 forma a base de um curso de nível 2 e, de fato, é o que ensinamos aos alunos de segundo ano de computação. Eles aprendem Flash como linguagem de prototipação e incluímos uma série de palestras 'motivacionais' sobre tópicos atuais, além de fornecer os tópicos 1.1 a 1.6 e 1.8 a 1.12 (capítulos 1 a 5) como uma série de seis palestras de duas horas.

O material da Parte 1 também é adequado para cursos de design de interação e como material introdutório para uma ampla variedade de módulos de nível 3. Por exemplo, com o material da Parte 2, ele formaria um módulo de design centrado no usuário; com mais material de psicologia da Parte 4, ele formaria um módulo de nível 3 sobre interação humano-computador. O Capítulo 3 e a Parte 2 podem ser usados como um curso de design baseado em cenário. Executamos outro módulo com base nos capítulos 12 e 13, Investigação contextual e Design contextual. A Parte 4 também é adequada nesse nível em que o *background* teórico da interação humano-computador é necessário. A Parte 2 fornece uma profusão de exemplos aos quais os estudantes podem ser direcionados, para ilustrar questões sobre design ou ver de onde vieram os seus princípios.

Nossa regra prática para um curso típico ou modulo é de 10 a 15 horas de tempo do aluno por semana. Esse tempo seria dividido como mostrado a seguir e constituiria um 'crédito'. Durante o período de um ano, alunos de tempo integral cursam oito módulos de 15 créditos ou seis módulos de 20 créditos por semana.

Atividade	*Horas*
Primeira apresentação do material (por exemplo, aula expositiva)	1-2
Segunda apresentação (por exemplo, seminário)	1-2
Discussões informais dos alunos, sem moderador	2
Exercícios práticos e atividades	2
Pesquisa e leituras adicionais	2-3
Revisão e avaliação	2-4

A seguir, apresentamos exemplos de módulos e cursos que ilustram como o material deste livro pode ser usado. Estas são apenas algumas das muitas variações possíveis.

Curso/módulo	*Material, capítulos*
Nível 2 – Introdução ao IHC (15 créditos) Curso de nível básico com o intuito de prover a alunos de computação uma avaliação das questões de IHC e um conjunto de habilidades práticas.	A maior parte dos capítulos 1 a 5 (tópicos 1.1 a 1.6 e 1.8 a 1.12), mais a introdução básica de prototipação usando Flash.
Nível 3 – Design de Interação (15 créditos) Um módulo mais avançado que visa ao desenvolvimento de questões ligadas ao design de interações úteis e envolventes. Com base no desenvolvimento de protótipos em papel, estimula os alunos a se concentrarem mais nas questões de design que nas de programação.	Revise rapidamente o material dos capítulos 1 a 4, mas baseando o módulo nos capítulos 7 a 10, 14 e 15, suplementados com capítulos da Parte 3, de acordo com o interesse do palestrante e dos alunos. O foco, aqui, é nos cenários e no desenvolvimento das habilidades de antecipação, prototipação e avaliação de ideias. Um estudo crítico do estudo de caso no Capítulo 6 será útil.
Nível 3 – Design Centrado no Usuário (15 créditos) Módulo que enfoca o processo de design centrado no humano, de porte industrial. Encaixa-se bem ao lado do Design de Interação.	Pode ser baseado nos capítulos 12 e 13 quanto ao método de design. O design conceitual e físico descrito no Capítulo 9 seria suplementar, com métodos de análise de tarefas (Capítulo 11) e outras avaliações (Capítulo 10).
Nível 4 – Conceitos de design de Sistemas Interativos Avançados (20 créditos)	Módulo em nível de mestrado que avalia interfaces avançadas e modernas, como computação vestível e tangível. Veja design para a experiência em detalhes (Capítulo 5), interação multimodal (Capítulo 15), teorias de ação (Capítulo 24), percepção e navegação (Capítulo 26).
Nível 2 – Webdesign (15 créditos)	Material da Parte 1 suplementado com os capítulos 16 e 17. Inclui Avaliação (Capítulo 10).
Nível 3 ou 4 – Módulo sobre os fundamentos psicológicos da interação humano-computador (20 créditos)	Abordagem aprofundada do material da Parte 4. Exemplos da Parte 3 com algum material introdutório da Parte 1.

Outros recursos

Neste texto, destacamos outros recursos importantes quando apropriado. Aqui indicamos alguns recursos gerais. A Usability Professional Association é um bom lugar para os interessados procurarem exemplos de boas práticas e links para outros recursos **<http://www.upassoc.org>**. O American Institute of Graphic Arts (AIGA, **<http://www.aiga.com>**) está cada vez mais comprometido com design de interação e de informação. A Association of Computing Machinery (ACM, **<http://acm.org>**) tem um grupo atuante especialmente interessado na interação humano-computador (SGICHI) e a British Computer Society também tem um grupo excelente, tanto para acadêmicos quanto para profissionais (**<http://www.bcs-hci.org.uk>**). As duas têm extensas bibliotecas de consulta e organizam muitas conferências relevantes. Há muitos sites bons, dedicados aos aspectos de usabilidade, interação humano-computador e design de interação, que podem ser encontrados pelos links que constam das fontes no Companion Website em **<http://www.pearson.com.br/benyon>**. Por fim, há duas normas internacionais que tratam da usabilidade: ISO 9241-11 e 13407. O centro de recursos europeu 'UsabilityNet', tem os detalhes, em **<http://www.usabilitynet.org>**.

Materiais adicionais

No Companion Website deste livro (**<http://www.pearson.com.br/benyon>**), professores e estudantes podem acessar materiais adicionais 24 horas por dia.

Para professores:

- Apresentações em PowerPoint
  Esse material e de uso exclusivo para professores e esta protegido por senha. Para ter acesso a eles, os professores que adotam o livro devem entrar em contato com seu representante Pearson ou enviar e-mail para universitarios@pearson.com.

Para estudantes:

- Resumo orientativo
- Links úteis

Os autores

Embora a capa deste livro proclame que David Benyon é seu autor, 30% do material deste livro é de autoria de Phil Turner e Susan Turner, elaborado na primeira edição, e foi incluído aqui, com sua permissão. David Benyon é professor de sistemas humano-computacionais na Universidade Edinburgh Napier. Ele começou sua carreia como analista de sistemas, trabalhando para uma série 'empresas de software' e indústrias. Depois de vários anos ele ingressou no meio acadêmico, onde desenvolveu um entendimento mais formal sobre as questões da interação humano-computador. A primeira conferência sobre interação humano-computador nos Estados Unidos aconteceu no mesmo ano em que David começou seu mestrado em ciências voltado para computação e psicologia na Universidade Warwick e em 1984 ele publicou seu primeiro ensaio sobre o assunto. De lá para cá, o autor continuou escrevendo e hoje tem mais de 130 ensaios e 12 livros publicados. Ele obteve seu PhD em interfaces inteligentes de usuário em 1994, quando também foi coautor de um dos primeiros compêndios sobre IHC, *Interação Humano-Computador* (por Preece, Rogers, Sharp, Benyon, Holland e Carey, publicado pela editora Addison-Wesley). David continua participando ativamente das comunidades de IHC e DI, atuando na direção da conferência ACM Designing Interactive Systems, DIS 2004, e no planejamento para a conferência de 2005 do grupo britânico de IHC.

Nos últimos dez anos, David trabalhou em uma série de projetos de pesquisa e desenvolvimento com financiamento europeu, projetos financiados pelo Reino Unido e projetos de transferência de conhecimento. Ele já supervisionou 15 alunos de PhD e assumiu uma série de projetos de consultoria. Tudo isso desembocou neste livro. No projeto Persona, David trabalhou com Kristina Höök, do Swedish Institute of Computer Science, em ideias de navegação nos espaços de informação e em 'navegação social'. Ele trabalhou com a Bang and Olufsen, da Dinamarca, em conceitos para um Home Information Center (HIC) e com a NCR, do Reino Unido, na personalização de interfaces para máquinas de autoatendimento. Trabalhou também com a Universidade de Dundee e outros, em tecnologias para pessoas mais velhas; com parceiros espalhados pela Europa em projetos voltados para ideias sobre presença e com um grande consórcio de universidades escocesas na interação com redes de sensores wireless. Mais recentemente, ele vem explorando o conceito de 'companions' – interfaces personalizadas e avançadas multimodais com a internet – com a Telefônica, a France Telecom e outras, em um grande projeto de pesquisa integrado, bem como com uma série de institutos indianos de tecnologia na interação baseada em gestos e telas multitoque.

Agradecimentos

Este livro foi desenvolvido no decorrer de mais de sete anos e, nesse período, muitos amigos e colegas ajudaram com ideias, comentários e avaliação de material. Esboços do material foram usados com alunos e gostaríamos de agradecer sua ajuda na produção do texto final. Métodos e técnicas foram desenvolvidos e usados em uma série de projetos de pesquisa e desenvolvimento e gostaríamos de agradecer a todos os alunos e pesquisadores que ajudaram nesse ponto. Em particular, todas as pessoas que trabalharam no projeto FLEX europeu ajudaram a produzir o estudo de caso do Capítulo 6 e muitos dos exemplos usados na Parte 2. Entre elas, estão Tom Cunningham, Lara Russell, Lynne Baillie, Jon Sykes, Stephan Crisp e Peter Barclay. Os pesquisadores sobre Companions, Oli Mival, Brian O'Keefe, Jay Bradley e Nena Roa-Seiler merecem reconhecimento pelas suas contribuições. Outro estudo de caso importante, o DISCOVER, foi também um projeto europeu e agradecemos a contribuição de nossos colegas, particularmente aos amigos na STATOIL, no Warsash Maritime Centre e no Danish Maritime Institute. Outros alunos, ex e atuais, que contribuíram com ideias e exemplos neste livro incluem Bettina Wilmes, Jesmond Worthington, Shaleph O'Neil, Liisa Dawson, Ross Philip, Jamie Sands, Manual Imaz, Martin Graham, Mike Jackson, Rod McCall, Martin Clark, Sabine Gordzielik, Matthew Leach, Chris Riley, Philip Hunt e David Tucker.

Gostaríamos de agradecer a todos os nossos colegas da Universidade Edinburgh Napier e àqueles que seguiram adiante. Catriona Macaulay, em particular, participou de muitas das discussões iniciais e contribuiu muito com sua didática e desenvolvimento de currículos inovadores. Michael Smyth, Tom McEwan, Sandra Cairncross, Alison Crerar, Alison Varey, Richard Hetherington, Ian Smith, Iain McGregor, Malcolm Rutter, Shaun Lawson, Gregory Leplatre, Tom Flint e Ingi Helgason contribuíram com discussões, críticas e observações ao acaso. Agradeço também à contribuição de outros membros da School of Computing.

Por fim, gostaria de agradecer aos revisores: professor Josh Bongard, Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Vermont; dr. Deryn Graham, hoje professor convidado em Greenwich e professor adjunto na Nova Zelândia; Dra. Sharon McDonald, Faculdade de Ciência Aplicada, Universidade de Sunderland; Dr. Victor M. Gonzalez, professor assistente de Interação Humano-Computador na Manchester Business School, Universidade de Manchester; dr. Harvey Siy, professor adjunto, Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Nebraska em Omaha; Dr. Martin Hicks, hoje na fhios Limited; dr. Seppo Virtanen, Universidade de Turku, Finlândia; R. G. Solomon, Universidade de Warwick; e Dra. Antonella De Angeli, catedrática em interação humano-computador na Manchester Business School, Universidade de Manchester.

Juntamente com os editores da edição inglesa do livro, agradeço a todas as pessoas e editoras que cederam figuras, ilustrações e textos para que pudéssemos enriquecer a obra com diversos exemplos elucidativos sobre os tópicos abordados.

David Benyon
Edinburgh Napier University

PARTE 1

Princípios básicos do design de sistemas interativos

INTRODUÇÃO

Nossa meta é projetar sistemas interativos que sejam agradáveis de usar, que façam coisas úteis e que acrescentem algo à vida das pessoas que os usarem. Queremos que nossos sistemas interativos sejam acessíveis, usáveis e envolventes. Para atingir esse objetivo, acreditamos que o design desses sistemas deve ser centrado no ser humano. Isto é, os designers devem colocar as pessoas, e não a tecnologia, no centro do processo de design. Infelizmente, no passado, o design de sistemas e produtos de informática nem sempre primou pela consideração com os usuários. Muitos sistemas foram desenhados por programadores que trabalham todos os dias com computadores. Muitos designers são homens jovens e que já usam jogos de computador há anos. Isso significa que eles esquecem o quanto alguns de seus projetos podem ser difíceis e obscuros para as pessoas que não tiveram essas experiências.

Nesta era da Web, as questões de usabilidade são críticas para o comércio eletrônico. Antes da rapidez do comércio eletrônico, os problemas de usabilidade somente eram descobertos depois da compra. Se você adquirisse um bonito aparelho de CD e, ao levá-lo para casa, descobrisse que ele era difícil de usar, não poderia devolvê-lo! A loja diria que o aparelho desempenha suas funções; tudo o que você teria de fazer seria aprender a operá-lo corretamente. Na Web, os clientes avaliam primeiro a usabilidade. Se o sistema é difícil de usar ou se eles não o entendem, procuram outro para suas compras. As pessoas estão aprendendo que os sistemas não têm de ser difíceis de usar, e também estão ficando mais críticas em relação ao design de outros produtos, como seus aparelhos de CD.

Esta primeira parte do livro fornece um guia para a essência do design de sistemas interativos centrados no humano. O Capítulo 1 enfoca os principais elementos do design de sistemas interativos. Examina a natureza do design, as características dos sistemas interativos e o significado de ser 'centrado no humano'. O capítulo fornece um breve histórico da interação humano-computador e do design de interação, além de um vislumbre do futuro, antes de abordar por que o design de sistemas interativos é importante. O Capítulo 2 apresenta os componentes--chave da interação: pessoas, atividades, contextos e tecnologias (PACT). Esse é um conceito que se revela informativo não só para o entendimento da amplitude do design de interação, mas também para a execução de projetos em si. O capítulo descreve e ilustra um primeiro método de design: a análise PACT. Utiliza também a estrutura PACT para descrever as principais características dos quatro elementos: pessoas, atividades, conceitos e tecnologias.

Paralelamente a essa visão, temos de considerar os produtos que estamos projetando, o que eles farão e que conteúdo de informação manipularão. No Capítulo 3 examinamos os processos envolvidos no design de sistemas interativos e vemos por que a avaliação de ideias é crucial

para o processo se queremos um enfoque voltado para as pessoas, 'centrado no humano'. Os requisitos de produtos, designs iniciais e protótipos de sistemas têm todos de ser avaliados para garantir que atendam às necessidades de seus usuários. Mas as pessoas farão uso de tecnologias em muitos contextos diferentes, a fim de realizar atividades variadas. O capítulo apresenta abstrações fundamentais para auxiliar os designers nas suas tarefas: personas e cenários. Damos exemplos de personas e oferecemos conselhos práticos sobre como elas devem ser desenvolvidas e usadas. O capítulo traz ainda um método completo de design baseado em cenário, apresentando um tratamento avançado desse importante conceito.

No Capítulo 4 examinamos os princípios do design: como garantir que os sistemas sejam acessíveis, usáveis e aceitáveis. À medida que os sistemas interativos tornam-se cada vez mais integrados à sociedade, eles deixam de ser supérfluos. A acessibilidade trata da garantia de que os benefícios do design de interação sejam acessíveis a todos. Outro conceito-chave no design de interação e que há muito tempo é o foco da interação humano-computador (IHC) é a usabilidade. O Capítulo 4 faz uma reflexão detalhada sobre usabilidade e aceitabilidade. Por fim, o capítulo fornece diretrizes para o design de alto nível que ajudarão os designers a garantir que seus projetos sejam acessíveis e usáveis.

Quando as pessoas usam os dispositivos que projetamos, o que elas sentem? Elas sentem satisfação, prazer e envolvimento? O Capítulo 5 analisa essas questões e também a estética e o design para o prazer. Mais uma vez, isso serve para ilustrar a larga abrangência do design de sistemas interativos. O capítulo também discute o design de serviços, já que os designers são cada vez mais solicitados a projetá-los, tanto quanto produtos. O último capítulo é um extensivo estudo de caso de um projeto, mostrando por que certas decisões foram tomadas, e ilustrando muitas das ideias desenvolvidas nos primeiros cinco capítulos.

Estudando esta parte você deverá entender as características essenciais do design de sistemas interativos, particularmente:

- o que é o design de sistemas interativos;
- quem participa dele;
- o que ele implica;
- como desenvolver sistemas centrados no humano;
- princípios do design de sistemas interativos para garantir que os sistemas sejam usáveis e envolventes.

ESTUDO DE CASOS

Os conceitos e ideias são ilustrados por meio de uma série de estudos de casos. O Capítulo 1 apresenta vários dispositivos modernos que causaram impacto no universo do design de interação. O Capítulo 2 usa o desenvolvimento de um sistema de cartão magnético para ilustrar o método PACT. O Capítulo 3 apresenta o estudo de caso do MP3, o qual implica o desenvolvimento de uma função MP3 para o Home Information Centre (HIC), que é, em si, o foco do extensivo estudo de caso do Capítulo 6. Tanto o estudo de caso do MP3 quanto o estudo de caso completo do HIC são também usados na Parte II.

ENSINANDO E APRENDENDO

Com material suplementar para ilustrar com exemplos, acompanhamento nos links da Web, leituras adicionais e alguns exercícios avaliados, o material nesta parte resultaria em um curso introdutório ideal sobre a interação humano-computador ou design de interação. A seguir, apresentamos a lista de tópicos abordados nesta parte, cada um dos quais consumiria de 10 a 15 horas de estudo para atingir um bom nível de entendimento geral ou de 3 a 5 horas para uma compreensão básica desses assuntos. É claro que cada tópico poderia ser objeto de estudo extensivo e aprofundado.

Tópico 1.1	Visão geral do design de sistemas interativos	Capítulo 1
Tópico 1.2	Características das pessoas	Seção 2.2
Tópico 1.3	Atividades, contextos e tecnologias	Seções 2.3-2.5
Tópico 1.4	Realizando uma análise PACT	Seções 2.1, 2.6
Tópico 1.5	O processo de design	Seção 3.1
Tópico 1.6	Personas e cenários	Seção 3.2
Tópico 1.7	Design baseado em cenários	Seções 3.3-3.4
Tópico 1.8	Acessibilidade	Seções 4.1-4.2
Tópico 1.9	Usabilidade e aceitabilidade	Seções 4.3-4.4
Tópico 1.10	Princípios do design de interação	Seção 4.5
Tópico 1.11	Experiência	Seção 5.1
Tópico 1.12	Envolvimento	Seção 5.2
Tópico 1.13	Design para o prazer	Seção 5.3
Tópico 1.14	Estética	Seção 5.4
Tópico 1.15	Design de serviços	Seção 5.5
Tópico 1.16	Estudo de caso de design de interação	Capítulo 6

1 Design de sistemas interativos: uma fusão de habilidades

Conteúdo

OBJETIVOS

O design de sistemas interativos preocupa-se com o desenvolvimento de sistemas interativos de alta qualidade, produtos e serviços que combinam com as pessoas e com seus modos de vida. Dispositivos de computação e comunicação estão incorporados a todos os tipos de aparelhos do dia a dia, como máquinas de lavar roupas e televisores, máquinas de tíquetes e joias. Em nenhuma exposição, museu ou biblioteca que se preze falta o componente interativo. Portamos e vestimos aparelhos tecnológicos muito mais potentes do que os computadores de apenas alguns anos atrás. Existem sites, comunidades on-line, aplicativos de telefone celular e muitos outros dispositivos e serviços interativos que precisam ser desenvolvidos. É disso que trata o design de sistemas interativos.

Neste capítulo, exploramos as dimensões do design de sistemas interativos. Depois de estudar este capítulo, você deverá ser capaz de:

- entender os conceitos subjacentes ao design de sistemas interativos;
- entender por que ser centrado no humano é importante no design;
- entender os antecedentes históricos do assunto;
- entender as habilidades e conhecimentos aos quais o designer de sistemas interativos precisa recorrer.

1.1 A VARIEDADE DE SISTEMAS INTERATIVOS

O design de sistemas interativos diz respeito a muitos tipos diferentes de produtos. Implica projetar sistemas de software que serão executados em um computador em funcionamento. Implica, ainda, projetar sites, jogos e produtos interativos como os aparelhos de MP3, câmeras digitais e aplicativos para assistentes digitais pessoais (PDAs, também chamados palmtop). Implica, ainda, projetar ambientes inteiros nos quais telefones, PDAs, laptops, projetores digitais e outros aparelhos comunicam-se uns com os outros e por meio dos quais as pessoas interagem umas com as outras. E, finalmente, implica projetar sistemas, produtos e serviços interativos para o lar, para o trabalho ou para dar apoio a comunidades.

Aqui estão alguns exemplos recentes de produtos e sistemas interativos.

Exemplo 1: *iPhone*®

Em 2007, a Apple Inc. mudou a cara dos telefones celulares quando introduziu o iPhone® no mercado. Ele tinha uma interface cuidadosamente elaborada e projetada sob medida para que o dedo fosse usado como dispositivo de entrada. Tinha também uma revolucionária tela sensível ao toque, que permitia a entrada de dados pelo sistema multitoque. Isso facilitou as novas técnicas de interação, como puxar a imagem juntando os dedos para diminuí-la ou empurrá-la

separando os dedos para aumentá-la. Hoje, muitos celulares e sistemas de tela maior adotaram essa tecnologia, mas o iPhone® foi o pioneiro. Ele também incluiu sensores que registravam como o telefone estava sendo segurado e se estava na horizontal, na vertical ou inclinado. Isso permitiu outros novos métodos interativos. Por exemplo, a tela se ajustava automaticamente do modo de retrato para o de paisagem. Em 2008, a 'App Store' foi lançada, transformando o iPhone® em uma plataforma aberta para programadores projetarem e produzirem seu próprio software. Com o serviço de entrega do iTunes®, isso transformou o iPhone® em um dispositivo multimídia versátil, literalmente com milhares de aplicativos, desde jogos sofisticados a obras triviais de entretenimento e até aplicativos de informações úteis. Tudo isso criou novas experiências e novos serviços, para um novo universo de clientes.

Exemplo 2: *Wii®*

Também em 2007, a Nintendo® introduziu o Wii® no mercado. O Wii® era um conceito novo e revolucionário de videogame que usava sensores infravermelhos ligados a uma TV ou outro tipo de monitor para rastrear um bastão que transmitia sinais infravermelhos. O novo sistema poderia, portanto, registrar vários gestos, como jogar uma bola de boliche, balançar uma raquete de tênis e muitos outros movimentos. O conceito de videogame mudou radicalmente e deixou de ser o de uma criança ou adolescente atirando em monstros imaginários ou pilotando carros imaginários, tornando-se um entretenimento para a família toda. Quando o Wii® fit foi lançado, seu apelo foi dirigido a um novo público, que queria manter-se em forma sem sair de casa.

Exemplo 3: *Second Life*

O Second Life é uma imensa comunidade on-line, povoada por animações de pessoas virtuais (chamadas de avatares). Ela consiste em milhares de prédios, parques, praias, fábricas, universidades e tudo que se poderia encontrar no mundo real (e muito mais). As pessoas criam avatares para representarem a si mesmas nesse mundo virtual. Elas podem determinar seu tamanho, forma, sexo e o que querem vestir. Controlados por seus criadores na Web, interagem com outros avatares e visitam lugares virtuais.

Outras reflexões

Vida artificial

Vida artificial (frequentemente chamada de A-Life, do inglês artificial life) é um ramo da inteligência artificial (AI, do inglês artificial intelligence), a disciplina que investiga a construção de sistemas de softwares inteligentes e também a própria natureza da inteligência. Tradicionalmente a AI representa o conhecimento e os comportamentos por meio de regras e estruturas rígidas. Já a A-Life procura representar características de mais alto nível das coisas em um ambiente, como as metas que uma criatura tem e as necessidades que ela precisa satisfazer. O comportamento real das criaturas artificiais torna-se, então, mais imprevisível e evolui no ambiente. Nos jogos de videogame, os personagens usam, cada vez mais, técnicas A-Life.

Exemplo 4: *i Robo-Q®, robô doméstico de brinquedo*

O robô doméstico de brinquedo i Robo-Q® é um exemplo dos novos brinquedos que estão cada vez mais disponíveis no mercado. Os brinquedos vêm usando novas tecnologias, de todos os tipos, para intensificar as experiências das crianças quando brincam. Eles recorrem à robótica, à entrada e saída de voz e a uma variedade de sensores para proporcionar interações novas e envolventes.

Exemplo 5: *Facebook®*

O Facebook® é um site extremamente difundido que permite às pessoas manterem contato com seus amigos. Conhecidos como sites de redes sociais, existem muitos sistemas similares, mas o Facebook® é o mais popular. Ele permite às pessoas acrescentarem aplicativos, de forma semelhante ao iPhone®. Os usuários podem armazenar e compartilhar fotos digitais, escrever bilhetes uns para os outros e receber atualizações regulares sobre as atividades dos seus amigos.

Resumo

Esses cinco exemplos de sistemas interativos trazem em si muitas das características com as quais o designer de sistemas interativos tem de trabalhar. O designer de sistemas interativos precisa entender as possibilidades que existem para novas formas de interação, com dispositivos fixos ou móveis, das pessoas isoladamente ou para conectar-se umas com as outras por meio de mensagens de texto ou de animação e vídeo. É um campo fascinante para se trabalhar.

Desafio 1.1

Encontre cinco produtos ou sistemas interativos que você usa – talvez uma cafeteira, um telefone celular, um brinquedo de parque de diversões, um controle remoto de TV, um videogame e um site. Escreva do que você gosta e do que não gosta em cada um deles. Pense na

experiência como um todo, não apenas nas funções. Pense no conteúdo que cada um deles proporciona. É o que você quer? É divertido de usar?

Se possível, encontre um amigo ou colega para discutir as questões. A crítica e o design são atividades sociais que se fazem melhor com outras pessoas. No que vocês concordam? No que discordam? Por quê?

1.2 PREOCUPAÇÕES DO DESIGN DE SISTEMAS INTERATIVOS

O design de sistemas interativos abrange uma ampla gama de atividades. Às vezes, o designer pode trabalhar tanto no hardware quanto no software para um sistema e, nesse caso, o termo 'design de produto' parece mais apropriado para descrever o que ele está fazendo. O designer, às vezes, pode produzir um software para ser executado em computador, utilizando um dispositivo programável ou pela Internet. Nesses casos, os termos 'design de sistema' ou 'design de serviço' parecem mais adequados. Alternamos o uso dessas expressões, conforme apropriado. No entanto, as principais preocupações do designer de sistemas interativos são:

- Design – o que é design e como ele deve ser feito?
- Tecnologias – os sistemas, produtos, dispositivos e componentes interativos em si.
- Pessoas – quem usa o sistema e a vida de quem gostaríamos de melhorar com nossos designs?
- Atividades e contextos – o que as pessoas querem fazer e os contextos nos quais essas atividades acontecem.

Design

O que é design? É onde você fica com um pé em dois mundos – o mundo da tecnologia e o mundo das pessoas e objetivos humanos – e você tenta juntar os dois.

Mitch Kapor em Winograd (1996, p. 1).

O termo 'design' refere-se tanto ao processo criativo de especificar algo novo quanto às representações que se produzem durante esse processo. Portanto, para projetar um site, por exemplo, o designer produzirá e avaliará vários designs, como o design do *layout* da página, o do esquema de cores, o dos gráficos e o da estrutura como um todo. Em um campo diferente do design, um arquiteto produz esboços e linhas gerais que são discutidos com o cliente antes que o projeto seja formalizado em uma planta.

O design raramente é um processo objetivo e normalmente implica muita iteração e exploração, tanto dos requisitos (o que o sistema deve fazer e as qualidades que deve ter) quanto das soluções de projeto. Existem muitas definições diferentes de 'design'. A maioria delas reconhece que ambos, o problema *e* a solução, devem evoluir durante o processo de design; raramente se consegue especificar completamente alguma coisa, antes que parte do trabalho de design tenha sido feita.

Uma coisa útil é distinguir o grau de formalidade associado a um design:

- De um lado do espectro está o design de engenharia (como o projeto de uma ponte, de um carro ou de um prédio), no qual são empregados princípios científicos e especificações técnicas para produzir modelos formais antes do início da construção.
- No outro extremo desse espectro está o design artístico ou criativo, no qual inovação, imaginação e ideias conceituais são os ingredientes-chave.
- Em algum ponto entre os dois está o 'design como arte aplicada', que explora ambos os enfoques: engenharia e criatividade.

A maior parte do design implica aspectos de tudo isso. Um designer de moda tem de conhecer pessoas e tecidos. Um designer de interiores tem de conhecer tintas, sistemas de iluminação e assim por diante. Um designer de joias precisa conhecer pedras preciosas e as propriedades de metais como ouro e prata. Donald Schön, famoso estudioso do design, o descreveu como 'uma conversa com os materiais'. Com isso ele quer dizer que, em qualquer tipo de design, o designer precisa entender a natureza dos materiais com os quais está trabalhando. O design trabalha com um meio e lhe dá forma. No nosso caso, esse meio são os sistemas interativos. Outros enfatizam que o design é uma atividade consciente e social e que boa parte dele normalmente é realizada em equipe.

Pessoas e tecnologias

Sistema interativo é o termo que usamos para descrever as tecnologias com as quais o designer de sistemas interativos trabalha. Nesse termo pretende-se incluir componentes, dispositivos, produtos e sistemas de software, principalmente relacionados ao processamento da informação. Sistemas interativos são coisas que lidam com transmissão, exibição, armazenamento ou transformação de informação que as pessoas podem perceber. Eles são dispositivos e sistemas que respondem dinamicamente às ações das pessoas.

Essa definição pretende excluir coisas como mesas, cadeiras e portas (já que elas não processam informação), mas incluir coisas como:

- telefones celulares (pois transmitem, armazenam e transformam informação);
- sites (já que eles armazenam e exibem informação e respondem às ações das pessoas);
- controladores de jogos de computador.

Componentes interativos estão sendo cada vez mais incluídos em uma variedade de outros tipos de produtos (como roupas, edifícios e câmeras).

Um desafio fundamental para os designers de sistemas interativos é lidar com o fato de que pessoas e sistemas interativos são diferentes (veja o Box 1.1). É claro que adotamos a visão centrada nas pessoas, mas muitos designers ainda optam pela visão centrada na máquina porque, para eles, isso é mais rápido e fácil, embora não seja para a pessoa que usará o produto. Outra diferença entre as pessoas e as máquinas é que falamos linguagens diferentes. As pessoas expressam seus desejos e sentimentos em termos do que querem fazer ou de como gostariam que as coisas fossem (suas metas). As máquinas precisam de instruções exatas.

Boxe 1.1 Visão centrada nas pessoas e visão centrada na máquina

Visão	*Pessoas são*	*Máquinas são*
Centrada na máquina	Vagas Desorganizadas Capazes de se distrair Emotivas Ilógicas	Precisas Organizadas Não se distraem Não têm emoção Lógicas
Centrada nas pessoas	Criativas Flexíveis Atentas a mudanças Engenhosas Capazes de tomar decisões flexíveis com base no conteúdo	Burras Rígidas Insensíveis a mudanças Sem imaginação Restritas a tomar decisões consistentes

Fonte: adaptada de Norman (1993, p. 224).

A interface

A interface para um sistema interativo são todas as peças do sistema com as quais as pessoas têm contato, física, perceptiva ou conceitualmente:

- fisicamente, podemos interagir com um dispositivo apertando botões ou movimentando alavancas e o dispositivo interativo pode responder fornecendo retorno através da pressão do botão ou alavanca;
- perceptivamente, o dispositivo exibe coisas em uma tela que podemos ver, ou emite sons que podemos ouvir;
- conceitualmente, interagimos com um dispositivo tentando concluir o que ele faz e o que deveríamos estar fazendo. O dispositivo fornece mensagens e outros indicadores feitos para nos ajudar nesse sentido.

A interface precisa oferecer alguns mecanismos para que as pessoas possam dar instruções e colocar dados no sistema: 'entrada'. Ela também deve ter mecanismos para que o sistema diga às pessoas o que está acontecendo, fornecendo retorno e mecanismos de exibição do conteúdo: 'saída'. Esse conteúdo pode estar na forma de informação, imagens, filmes, animações e assim por diante. É possível observar uma variedade de interfaces em objetos como controle remoto, forno de micro-ondas, PDA (palmtop) ou um controle de videogame.

O Capítulo 2 aborda os dispositivos de entrada e saída com mais detalhes.

Desafio 1.2

Em que consistem as interfaces como o controle remoto, o forno de micro-ondas, o PDA e o controle de videogame?

No entanto, o design de sistemas interativos não é apenas uma questão de design de interfaces. A interação humano-computador como um todo tem de ser levada em consideração, bem como a interação humano-humano que é frequentemente propiciada por meio dos sistemas. Cada vez mais os sistemas interativos consistem de muitos dispositivos interconectados, alguns dos quais são vestidos por pessoas, outros integrados à construção de prédios e outros, ainda, carregados. Os designers de sistemas interativos preocupam-se em conectar pessoas por meio de dispositivos e sistemas; eles precisam levar em conta o ambiente que estão criando como um todo.

Centrado no humano

O design de sistemas interativos se preocupa, em última instância, com a criação de experiências interativas para as pessoas. Ser centrado no humano é colocar as pessoas em primeiro lugar; é projetar sistemas interativos que favoreçam as pessoas e dos quais elas possam usufruir. Ser centrado no humano é:

- pensar no que as pessoas querem fazer em vez do que a tecnologia pode fazer;
- projetar novas maneiras de conectar pessoas;
- envolver as pessoas no processo de design;
- projetar para a diversidade.

Boxe 1.2 A natureza evolutiva do design de sistemas interativos

A disciplina básica que mais contribui para o design centrado no humano é a interação humano-computador (IHC). A IHC surgiu no início da década de 1980 e evoluiu para se tornar uma matéria 'preocupada com o design, avaliação e

implementação de sistemas computacionais interativos para o uso humano e com o estudo dos principais fenômenos que os cercam' (ACM SIGCHI, 1992, p. 6).

A IHC recorreu à psicologia cognitiva para sua base teórica e à engenharia de software para sua abordagem de design. Durante a década de 1990, a área intimamente correlata do trabalho cooperativo apoiado por computador (Computer Supported Cooperative Work, CSCW) concentrou-se no apoio tecnológico para atividades cooperativas e trouxe consigo outra base teórica, que incluía métodos sociológicos e antropológicos. Ao mesmo tempo, designers de muitos campos diferentes constataram que tinham de lidar com produtos e componentes interativos e, em 1989, foi estabelecido o primeiro curso de design para computador, no Royal College of Art em Londres. Nos Estados Unidos, os designers da Apple® estavam reunindo suas ideias em um livro chamado The *Art of Human-Computer Interface Design* (LAUREL, 1990a) e uma reunião na Universidade de Stanford, em 1992, resultou no livro *Bringing Design to Software* (WINOGRAD, 1996). Tudo isso, aliado às mudanças fenomenais que ocorreram nas tecnologias de computação e comunicação durante o mesmo período, nos trouxe ao ponto em que estamos hoje: uma mistura dinâmica de ideias, abordagens e filosofias aplicadas ao design de sistemas e produtos interativos.

Este livro trata do design de sistemas interativos centrados no humano. Ele fala da interação humano-computador (IHC) e do design de interação no século XXI.

1.3 VIDA DIGITAL

Em 1995, Nicholas Negroponte, chefe do MIT Media Lab (laboratório de mídia do Massachusetts Institute of Technology), escreveu um livro chamado *A vida digital* (*Being Digital*), no qual explorava o significado de uma era na qual trocamos átomos por bits. Vivemos em uma era digital, na qual há dispositivos de todos os tipos que representam coisas usando dígitos binários (bits). A implicação de ser digital é que os bits são transformáveis, transmissíveis e armazenáveis por meio de tecnologias digitais. Considere o cenário a seguir.

> *De manhã você é acordado por um rádio-relógio digital que liga automaticamente o rádio. Para mudar a estação, você pode apertar um botão que procura um sinal mais forte. Você pega o seu telefone celular e verifica as mensagens. Talvez você vá até o seu computador e faça o download de um jornal personalizado para um assistente pessoal digital (PDA). Quando sai de casa, você liga o alarme do sistema de segurança. No carro, você ajusta o aquecimento, usa o rádio e presta atenção aos vários símbolos de alerta e informação que detectam quando as portas estão abertas ou os cintos de segurança foram afivelados. Chegando à estação, você passa o tíquete mensal pelo leitor ótico do estacionamento, compra uma passagem de trem na máquina automática e retira dinheiro no caixa eletrônico. No trem, você lê o jornal no PDA e rola o texto usando um stylus. Chegando ao escritório, você faz o login na rede, verifica seus e-mails, utiliza vários aplicativos, navega pela Web e talvez até ouça uma estação de rádio on-line que está transmitindo de outro país. Você tem um link de vídeo com colegas de outras cidades e vocês, talvez, trabalhem juntos em um documento compartilhado. Durante o dia, você usa uma máquina de café, telefona do seu celular, verifica nomes e endereços na agenda, faz o download de um novo toque, fotografa uma planta bonita que vê na hora do almoço e grava em vídeo os cisnes no lago do parque. Você coloca as imagens no site da sua rede social. Chegando em casa, você abre a porta da garagem automaticamente, digitando um número no seu telefone, e, à noite, passa cerca de uma hora jogando videogame, assiste à TV e ajusta o vídeo para gravar um programa que vai ao ar tarde da noite.*

Esse é o mundo em que vivemos e o mundo para o qual os designers de sistemas interativos estão fazendo seus projetos. A imensa gama de interações nas quais nos envolvemos e as interfaces que usamos oferecem um desafio empolgante, apesar de intimidador. Além disso, os designers cada vez mais têm de lidar com a questão de pessoas engajadas em muitas interações com dispositivos diferentes em paralelo. Bruce 'Tog' Tognazinni, um importante analista, prefere o termo 'arquiteto de interação' para descrever essa profissão emergente.

Como chegamos aqui

A revolução que nos trouxe ao ponto em que estamos hoje começou perto do fim da Segunda Guerra Mundial, em 1945, com a criação dos primeiros computadores digitais. Eles eram máquinas enormes, abrigadas em salas especiais com ar-condicionado. Eram operadas por cientistas, programadores e operadores especializados que apertavam botões e alteravam circuitos fisicamente, a fim de que os aparelhos eletrônicos pudessem completar seus cálculos.

Durante a década de 1960, a tecnologia computacional ainda era dominada pelas aplicações científicas e de contabilidade. Os dados eram armazenados em fitas ou cartões de papel perfurados, em fitas magnéticas e em grandes discos magnéticos. A interação direta com o computador era mínima. Os cartões eram enviados para o CPD (centro de processamento de dados), os dados eram processados e os resultados chegavam alguns dias depois. Sob a orientação de 'Lick' Licklider, no entanto, as coisas começaram a mudar. As primeiras telas e tubos de raios catódicos (CRT – do inglês *cathode ray tube*) estavam sendo usados como dispositivos interativos e a primeira visão de uma rede de computadores – a Internet – foi formulada por Licklider. Ele trabalhava na ARPA (do inglês, Advanced Research Project Agency – Agência de Pesquisas em Projetos Avançados), no Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Seu trabalho também levou à

criação do curso de ciência da computação em quatro universidades norte-americanas (Licklider, 2003). Depois de Licklider, veio Ivan Sutherland, com seu trabalho pioneiro no MIT, Doug Englebart, a quem se atribui o crédito da criação do mouse e Ted Nelson que desenvolveu o conceito de hipertexto, a ideia de interconectar objetos e de poder saltar diretamente de um objeto para o próximo. No Reino Unido, o trabalho pioneiro de computação foi realizado na Universidade de Manchester e, em 1959, Brian Shackel publicou o artigo 'Ergonomics for a computer' (Ergonomia para um computador).

Durante a década de 1970, a tecnologia computacional espalhou-se para as empresas e começaram a surgir as telas ligadas a um computador central. Os computadores estavam se interligando em rede e, inclusive, o primeiro e-mail foi enviado pela ARPANET em 1972. O método de interação para a maioria das pessoas na década de 1970 ainda era principalmente 'de lote' (*batch*); as transações eram reunidas e submetidas como um lote de trabalho e a potência computacional era compartilhada por várias pessoas. O interesse pela IHC começou a crescer, com as publicações do *International Journal of Man-Machine Studies*. Ao final da década, os teclados e telas tornaram-se mais comuns, mas só em 1982 surgiram as primeiras interfaces realmente gráficas, na forma dos computadores Xerox Star, Apple Lisa e Apple Macintosh. Eles usavam dispositivos de exibição com representação em bits (*bit-mapped*), permitindo interface gráfica (GUI) e interação com o usuário, que podia apontar para ícones e dispor de comandos agrupados em menus, como será possível observar no Capítulo 14, o qual abordará as GUIs. Esse estilo tornou-se ubíquo a partir de 1985, quando o sistema operacional Windows® apareceu nos computadores pessoais ou PCs (que na época geralmente eram IBMs). O computador pessoal e o sistema operacional do tipo Windows® são atribuídos a outro pioneiro importante, Alan Kay. Kay obteve seu PhD estudando com Ivan Sutherland em 1969, antes de integrar o PARC, centro de pesquisas de Palo Alto da Xerox (Xerox Palo Alto Research Center). Foi lá que a linguagem de programação Smalltalk, orientada a objetos, foi desenvolvida. Muitos argumentam que foi o desenvolvimento da planilha VisiCalc para o computador Apple II (o '*killer app*'), em 1979, o que realmente fez disparar o mercado dos computadores pessoais (PEW, 2003).

A década de 1980 foi a década do microcomputador. O computador doméstico BBC vendeu mais de um milhão de unidades e uma avalanche de computadores domésticos espalhou-se pelo mundo. Consoles de jogos também estavam ganhando popularidade no mercado de entretenimento doméstico. Nas empresas, as pessoas estavam entrando em rede e a Internet começou a crescer, tendo o e-mail como base. Foi durante a década de 1980 que a interação humano-computador (IHC) chegou à maioridade como disciplina. Tanto nos Estados Unidos como na Europa, aconteceram as primeiras grandes conferências sobre IHC: a conferência CHI '83 sobre Fatores Humanos nos Sistemas Computacionais, em Boston, e a INTERACT '84, em Londres. Don Norman publicou seu famoso artigo 'The trouble with UNIX: the user interface is horrid' (O problema do UNIX: a interface de usuário é horrível) (NORMAN, 1981a) e Ben Shneiderman publicou *Software Psychology* (SHNEIDERMAN, 1980).

Na década de 1990, cor e multimídia chegaram ao PC, que havia começado a dominar o mercado de computadores. Em 1993, foi criada uma nova interface que tirava vantagem de uma 'linguagem' simples de marcação ou especificação (chamada linguagem de marcação de hipertexto, HTML). Assim, a 'World Wide Web', ou rede mundial surgiu, revolucionando todo o processo de transmissão e compartilhamento de arquivos. Imagens, filmes, música, texto e até links de vídeo ao vivo, de repente, tornaram-se disponíveis a todos, no trabalho e em casa. O crescimento dos sites pessoais, comunitários e empresariais foi fenomenal e a visão de uma comunidade de tipo 'aldeia global' totalmente conectada começou a se tornar realidade. É claro que esse crescimento aconteceu principalmente no Ocidente e nos Estados Unidos em particular, onde a comunicação por 'banda larga' permitiu uma experiência da Web muito mais satisfatória do que as conexões lentas na Europa. Muitas partes do mundo não estavam conectadas, mas, no século XXI, a conexão com a Web é global.

Na virada do século, a convergência das tecnologias de comunicação e computação já era praticamente completa. Qualquer coisa podia ser conectada a qualquer coisa e em qualquer lugar. Como todos os dados eram digitais, eles podiam ser transmitidos tanto por ondas de rádio como por redes com fios e facilmente alternar de um meio para outro. A proliferação de dispositivos móveis, acoplada à ampla disponibilidade da Internet, nos traz à era da 'computação ubíqua', termo usado pela primeira vez por Mark Weiser em 1993. Os dispositivos computacionais hoje são generalizados entre todos os tipos de pessoas em todas as partes do mundo, proporcionando todos os tipos de serviços e experiências. A potência dos computadores continua dobrando a cada 18 meses, mais ou menos (segundo a lei de Moore), e produzindo dispositivos móveis que hoje têm mais potência do que os maiores computadores de apenas alguns anos atrás. A interconectividade proporcionada pela Web e pela comunicação sem fio faz dos dias de hoje uma época fascinante para o designer de sistemas interativos.

Aonde vamos?

Só uma pessoa corajosa fará previsões definitivas sobre o rumo que as novas tecnologias estão tomando, já que há muitos fatores desconcertantes. O que ganha nunca é

apenas uma tecnologia, mas uma tecnologia ligada a um bom modelo empresarial em um momento oportuno. Don Norman fornece uma percepção interessante de tecnologias tanto passadas quanto futuras, em seu livro *The Invisible Computer* (O computador invisível), de 1999. Discutindo coisas como por que o formato de vídeo VHF se sobrepôs ao Betamax e por que o fonógrafo de Edison não foi tão bem-sucedido quanto o de Emile Berliner, ele nos leva adiante a algo que chama de 'utensílios de informação'. Essa noção foi adotada por outros (SHARPE e STENTON, 2003), fazendo surgir o seguinte conjunto de características dos utensílios de informação:

- utensílios devem ser coisas do dia a dia que requeiram apenas habilidades corriqueiras para serem usados;
- utensílios devem ter uma função clara, definida e que pode ser usada em uma variedade de circunstâncias;
- interação ponto a ponto: uma ideia-chave em se tratando de utensílios é que eles trabalham juntos sem necessidade de um controle central ou de upload e download;
- interface direta do usuário: os utensílios devem ser de uso simples e intuitivo;
- utensílios bem-sucedidos são aqueles que suportam a noção de realização de uma tarefa de forma rápida e fácil;
- os utensílios representam a capacidade de fazer alguma coisa por impulso, sem ter de pensar muito sobre como fazê-la;
- utensílios são pessoais e portáteis.

Essa visão foi alcançada até certo ponto em 2010, com a gama de celulares inteligentes do tipo iPhone®. Mas, em vez de se refletir no hardware, o conceito de utensílio chega por meio de milhares de aplicativos ('apps') específicos disponíveis para download no iPhone®, no Google™ Android ou em uma das outras plataformas móveis. De fato, o Google™, juntamente com a Amazon, é pioneiro na ideia de computação em nuvem (este tema será abordado no Capítulo 17), segundo a qual você não precisa levar aplicações ou dados consigo, mas simplesmente mantê-los em uma 'nuvem', fazendo o download quando necessário.

Outras reflexões

Em quem você confia?

A conectividade entre dispositivos hoje é comum tanto por meio do padrão 'wi-fi', chamado IEEE 802.11, quanto por meio da tecnologia Bluetooth. Por exemplo, seu telefone celular pode se conectar ao seu laptop via Bluetooth, ao passo que o laptop em si pode estar conectado a uma rede interna de sua empresa através de uma rede sem fio e daí com a Internet através da rede com fio da empresa, conectando-se, assim, a qualquer dispositivo no mundo. Como você saberá onde realmente está cada informação que recebe? Se olhar a agenda 'do seu celular', pode na realidade estar acessando uma agenda que está no seu laptop ou em qualquer computador na rede da empresa, ou mesmo em qualquer lugar da Internet. Se o dado for reproduzido, como se manterá consistente? Em que dispositivos a consistência será confiável?

O que sabemos é que novos produtos, modelos de negócios, serviços e uma gama de outros recursos surgirão rapidamente, e o designer de sistemas interativos tem de estar preparado para lidar com eles. Se os dispositivos de informação são apenas um dos muitos rumos que o futuro poderá tomar, só o tempo dirá. Em sua visão para a IHC em 2020 (MICROSOFT®, 2008, p. 77), a Microsoft argumenta que 'a IHC precisa avançar das preocupações com produção e processamento de informação para o design e avaliação de sistemas que permitam alcançar os valores humanos' – algo que Cockton (2009) também enfatizou em seu chamado para um design centrado no valor.

Uma empresa especializada em criar designs inovadores centrados no humano é a IDEO. Um exemplo é seu projeto sobre identidade e como o cartão de visitas pode ser desenvolvido no futuro. O objetivo é explorar diferentes conceitos e ideias para identidades em vez de simplesmente fazer novos produtos.

Desafio 1.3

Visite o site da IDEO (<http://www.ideo.com>) e veja os projetos. Converse com um amigo sobre as ideias ali contidas.

1.4 HABILIDADES DO DESIGNER DE SISTEMAS INTERATIVOS

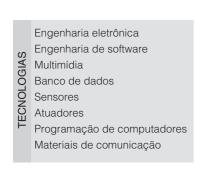
O designer de sistemas interativos precisa ter uma série de habilidades e conhecer uma série de disciplinas para que possa fazer bem o seu trabalho. Ele precisa de um misto de habilidades que lhe permitam:

- estudar e entender as atividades e aspirações das pessoas e dos contextos dentro dos quais uma determinada tecnologia pode se revelar útil e, portanto, gerar requisitos para tecnologias;
- conhecer as possibilidades oferecidas pelas tecnologias;
- pesquisar e projetar soluções tecnológicas que combinem com as pessoas, com as atividades que elas querem realizar e com os contextos nos quais essas atividades acontecem;
- avaliar designs alternativos e iterar (fazendo mais pesquisa e mais design) até chegar a uma solução.

A gama de habilidades e disciplinas acadêmicas que contribuirão para formar o futuro designer é significativa. De fato, muitas vezes, não há uma única pessoa com todas as habilidades necessárias para uma determinada atividade de design, e é por isso que o design de sistemas interativos, frequentemente, é assunto para uma equipe. Em ocasiões diferentes, um designer de sistemas interativos pode se ver envolvido no projeto de um sistema comunitário de informação, em um quiosque para processamento de fotografias, em um banco de dados para agentes imobiliários ou em um jogo educativo para crianças! Um designer de sistemas interativos não pode ser especialista em todas essas áreas, é claro, mas pode ter percepção suficiente para extrair técnicas de diferentes campos ou acessar pesquisas em disciplinas variadas, quando for o caso. Agrupamos os assuntos que contribuem para o design de sistemas interativos sob os cabeçalhos de conhecimento em Pessoas, Tecnologias, Atividades e contextos e Design, e ilustramos como se relacionam na Figura 1.1.

Pessoas

As pessoas são seres sociais e, portanto, é importante que as abordagens e técnicas adotadas pelas ciências sociais sejam usadas para entender pessoas e tecnologias. A sociologia é o estudo dos relacionamentos entre as pessoas na sociedade, dos grupos sociais, políticos e de outra natureza dos quais participam e dos ambientes nos quais esses relacionamentos acontecem. A antropologia é semelhante, mas também enfoca o estudo de cultura, biologia e linguagem e como elas evoluíram e mudaram através do tempo. Ambas usam técnicas como entrevistas e observação para chegar às suas conclusões. Uma abordagem-chave, principalmente na antropologia, é a 'etnografia', como se verá no Capítulo 7, que usa métodos qualitativos, como observações e entrevistas não estruturadas, para produzir a descrição de uma cultura ou grupo social em particular e seu ambiente. Os estudos culturais também são importantes, pois analisam pessoas e seus relacionamentos não só em questões culturais como a identidade, mas também em atividades culturais muito mais prosaicas, como fazer compras, jogar videogames ou assistir à TV. As descrições tendem a ser oriundas do *background* da crítica literária, informada pela experiência e reflexão. A psicologia é o estudo de como as pessoas pensam, sentem e agem. Em particular, a psicologia cognitiva busca descrever como o cérebro e como a linguagem funcionam e como resolvemos problemas (o Capítulo 24 tratará a psicologia cognitiva e a cognição incorporada). A ergonomia é o estudo do encaixe entre pessoas e máquinas. No design de sistemas interativos, o designer pegará muito emprestado dessas disciplinas, inclusive métodos que ajudam a entender e a projetar para pessoas.

Figura 1.1 Disciplinas que contribuem para o design de sistemas interativos

Tecnologia

As tecnologias que os designers de sistemas interativos precisam conhecer incluem tanto software quanto hardware. A engenharia de software desenvolveu métodos para especificar e implementar programas de computador. As linguagens de programação são usadas para emitir instruções a qualquer dispositivo programável, como um telefone, um computador, um cão-robô ou brincos, camisas e cadeiras. O designer tem de conhecer os hardwares sensíveis a diferentes tipos de dados (sensores) e os que produzem mudanças (atuadores ou executores). Muitos componentes diferentes estão disponíveis para produzir os efeitos mais variados e é aqui que o designer recorre ao conhecimento, aos princípios e aos métodos de engenharia. A comunicação entre os dispositivos utiliza vários 'protocolos' de comunicação. O designer tem de saber como os diferentes dispositivos se comunicam.

Atividades e contextos

A interação normalmente acontece no contexto de alguma 'comunidade de prática'. Este termo é usado para denotar grupos de pessoas que compartilham ideias e valores e que se envolvem em atividades semelhantes. Nas comunidades e organizações empresariais, métodos para sistemas de informação se desenvolveram ao longo dos anos para garantir que sejam desenvolvidos sistemas de informação eficazes e que atendam às necessidades das pessoas que neles trabalham. Em particular, a teoria dos sistemas soft (CHECKLAND e SCHOLES, 1999) fornece um sistema de referência bastante útil no enfoque do design de sistemas interativos. Psicologia social e organizacional são necessárias para avaliar os efeitos das mudanças tecnológicas nas organizações e, recentemente, a gestão do conhecimento e a computação social tornaram-se áreas importantes. Por fim, novas tecnologias oferecem novas oportunidades à medida que as empresas e os designers de sistemas interativos constatam que, às vezes, estão criando maneiras totalmente novas de trabalhar com seus designs.

Design

Princípios e práticas que vêm de todas as disciplinas do design são utilizados no projeto de sistemas interativos. Ideias e filosofias de arquitetura, paisagismo, design de interiores, de moda e de joias, afloram de várias maneiras e formas. Não é fácil simplesmente extrair ideias dessas disciplinas do design, já que boa parte do conhecimento é específico de um determinado gênero. O designer precisa conhecer o material com o qual trabalha e é provável que surjam novas disciplinas de design especializado. Uma delas é o design de produtos que, em si, está mudando à medida que agrega a natureza da interatividade. O design de produtos é uma disciplina que contribui de forma importante para as habilidades do designer de sistemas interativos. O design gráfico e o de informação são particularmente importantes para as questões de *layout* da informação e para o entendimento da experiência estética dos produtos, conforme veremos no Capítulo 14. A interação humano-computador em si desenvolveu muitas técnicas para garantir que o design seja centrado nas pessoas.

Desafio 1.4

Imagine que você seja o encarregado de uma equipe de design que deverá trabalhar em um projeto investigando, para um grande supermercado, a possibilidade de um novo conjunto de serviços pela Web. Esses serviços permitirão a conexão a partir de qualquer celular ou computador, fixo ou móvel, para o pedido de itens de alimentação que serão entregues. O cliente, inclusive, quer explorar a ideia de um 'refrigerador inteligente', que poderia, automaticamente, fazer os pedidos de itens quando eles acabassem. De que gama de habilidades você pode precisar e a que áreas de conhecimento poderá recorrer?

1.5 POR QUE SER CENTRADO NO HUMANO É IMPORTANTE

Ser centrado no humano, em termos de design, é caro. Implica observar pessoas, conversar e experimentar ideias com elas e isso demanda tempo. Ser centrado no humano é um custo adicional para qualquer projeto, de forma que as empresas, com razão, perguntam se vale a pena investir tanto tempo para conversar com pessoas, produzir protótipos de designs e assim por diante. A resposta é um radical 'sim'. Adotar uma abordagem centrada no humano em designs de sistemas interativos é vantajoso por uma série de razões.

Retorno do investimento

Williams, Bias e Mayhew (2007) fornecem os detalhes de uma série de estudos de caso avaliando os custos de adotar uma abordagem centrada no humano no design de sistemas interativos e os benefícios decorrentes. Prestar atenção às necessidades das pessoas e à usabilidade do produto resulta em menos ligações para as linhas de atendimento ao cliente, menos material de treinamento, mais rendimento, mais vendas e assim por diante.

Envolver de perto as pessoas no design de seus sistemas ajuda a garantir a aceitabilidade. Os sistemas serão mais eficazes se forem projetados a partir de uma perspectiva centrada no humano e as pessoas serão mais produtivas. Em nenhum outro lugar o argumento econômico é mais pertinente do que no web design e nos sites de comércio eletrônico. Jared Spool e sua empresa, User Interface Engineering, têm uma série de relatórios demonstrando a importância do bom design para o comércio

eletrônico e alegam que as vendas podem aumentar em 225% transformando 'curiosos' em 'compradores'.

Segurança

No início da década de 1980, houve um acidente em uma usina nuclear de Three Mile Island, nos Estados Unidos, que quase resultou na fusão do núcleo do reator. Ao que consta, um dos problemas foi que um painel de controle indicava que uma válvula estava fechada quando, de fato, ela estava aberta e, além disso, outro indicador ficou oculto por uma etiqueta anexada a um outro controle. São dois erros fundamentais de design – um técnico e outro organizacional – que as técnicas de design centrado no humano ajudariam a evitar. Outras histórias de horror clássicas incluem uma série de desastres de avião e de trem atribuídos a falhas nos dispositivos de exibição ou a erros de entendimento e interpretação desses dispositivos por parte dos operadores. Os sistemas têm de ser projetados para pessoas e contextos. De nada adianta alegar 'erro humano' se o design já de início era tão ruim que um acidente acabaria fatalmente acontecendo.

Ética

Ser centrado no humano também garante que os designers sejam verdadeiros e abertos em sua prática de design. Agora que é tão fácil coletar dados sub-repticiamente e usá-los para propósitos outros que não aqueles aos quais se destinavam, os designers precisam estar cada vez mais vigilantes. Os sistemas estão cada vez mais capazes de se conectarem uns aos outros compartilhando dados e é vital que as pessoas saibam aonde irão os dados que estão fornecendo e como eles poderão ser usados. As pessoas precisam confiar nos sistemas e devem estar em posição de fazer escolhas sobre privacidade e sobre como são representadas.

A questão da propriedade intelectual é outro aspecto importante do design ético. É muito fácil tomar uma imagem de um site da Web sem fornecer a sua fonte adequadamente. Há muitas questões ligadas ao plágio e outros usos desonestos de material escrito. Privacidade, segurança, controle e honestidade são características importantes na vida do designer de sistemas interativos. Igualdade e atenção ao acesso são duas questões 'políticas' às quais o designer precisa estar atento.

À medida que a tecnologia muda, também mudam as visões e abordagens tradicionais de grandes questões morais e éticas. Existem padrões e normas legais que devem ser obedecidos pelos designs. Fundamentalmente, o design ético é necessário porque os sistemas produzidos devem ser fáceis e prazerosos de usar, já que afetam a qualidade de vida das pessoas. O designer tem poder sobre outras pessoas e deve exercê-lo de forma ética. O código de ética da ACM (Association for Computing Machinery) fornece boas recomendações sobre design ético.

Sustentabilidade

Os sistemas interativos têm um grande impacto no mundo e os designers devem abordar o design de interação a partir da perspectiva do que é sustentável. Milhões de telefones celulares e outros dispositivos são jogados no lixo todos os anos e eles contêm metais potencialmente perigosos para o meio ambiente. Dispositivos de exibição e projetores grandes consomem muita energia. Culturas são inundadas pelas visões e pelos valores dos principais fornecedores de hardware e software e os idiomas locais morrem quando toda a informação está em inglês, chinês ou hindi. O design centrado no humano deve reconhecer a diversidade e aprimorar os valores humanos.

Resumo e pontos importantes

O design de sistemas interativos é uma disciplina instigante e fascinante porque explora e afeta muitas áreas da vida das pessoas. Há uma imensa variedade de sistemas e produtos interativos, incluindo aplicações de negócios para computadores, sites, utensílios de informação dedicados e espaços inteiros de informação. O design de sistemas interativos preocupa-se com o design para pessoas que usam tecnologias na realização de atividades e precisa ser centrado no humano.

- O design de sistemas interativos explora muitas áreas diferentes do conhecimento, inclusive design de engenharia e design artístico.
- É necessário porque vivemos em uma era digital na qual os bits são facilmente transformados e transmitidos.
- É necessário para que tenhamos um design seguro, eficaz, ético e sustentável.

Leitura complementar

LAUREL, B. (Org.). *The art of human–*Computer interface design. Reading, MA: Addison-Wesley, 1990. Embora este livro seja bastante antigo, muitos dos seus artigos ainda são relevantes e muitos dos autores desses artigos continuam, hoje, na linha de frente do design de interação.

NORMAN, D. *The invisible computer*: Why good products can fail. Cambridge, MA: MIT Press, 1999. Este é um livro prazeroso de ler, sobre sucessos e fracassos, passado e futuro das tecnologias.

Adiantando-se

NORMAN, D. *Things that make us smart*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1993.

NORMAN, D. *The design of everyday things*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1998. Estes dois livros são fáceis de ler e fornecem uma profusão de exemplos de design bom e ruim.

FRIEDMAN, B.; KAHN, P. H. Human values, ethics and design. In: SEARS, A.; JACKO, J. A. (Orgs.). *The human–computer interaction handbook*. 2. ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

Web links

The Usability Professionals Association. Disponível em <http://www.upassoc.org>

The Interaction Design Association. Disponível em <http://www.ixda.org>

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 1.1

É claro que o que você vai dizer dependerá do produto ou sistema escolhido. O importante é pensar em termos amplos sobre a natureza da interação com o dispositivo, a atividade que ele permite e o quanto ele é bom no que faz!

Eu poderia falar sobre a máquina de café do escritório, que é um aparelho simples e funcional. Basta apertar um único botão para obter uma xícara de café razoável. Ela é limitada, no entanto, quanto à variedade de cafés que posso obter (apenas quatro tipos), de forma que eu preferiria ter uma pessoa preparando o meu café em lugar da máquina. Se eu trabalho até tarde e tenho de usar a outra máquina de café, é um pesadelo. As aberturas para colocar o dinheiro não funcionam direito, os copos são finos demais e a bebida acaba queimando a minha mão, e a máquina, como padrão, já fornece o café com açúcar (o que eu odeio), de forma que tenho de me lembrar de apertar o botão 'sem açúcar', o que eu frequentemente esqueço de fazer!

Esse dispositivo tão simples pode ser comparado a um site. Considere, por exemplo, o site da empresa de design IDEO, <www.ideo.com>. A página de abertura é harmoniosa, mas não há mapa do site ou outra ajuda para orientar o visitante. Clicar em qualquer uma das três imagens ou no botão 'enter IDEO' irá levá-lo ao mesmo lugar. Mais uma vez a tela é tomada por imagens bonitas, mas com isso não sobra muito espaço para informação! A pequena janela de rolagem do lado direito é difícil de ler e de controlar.

Desafio 1.2

A interface com o forno de micro-ondas consiste de vários botões na frente que permitem programar o tempo e a temperatura. Também há uma parte em áudio – o 'ping' quando o tempo termina. O controle remoto usa apenas botões como interfaces e o controlador Xbox tem vários botões e um joystick de quatro posições. O PDA usa uma caneta (apontador) e uma tela sensível ao toque. Ícones são usados na tela e há alguns botões na caixa. O PDA tem reconhecimento de escrita do tipo 'grafite'.

Desafio 1.3

O objetivo deste desafio é levá-lo a pensar além das interfaces de usuário e da interação humano-computador, para chegar às mudanças que as novas tecnologias estão trazendo ou poderiam trazer. À medida que criamos novos utensílios de informação e novos produtos, como cartões de visita, nós (inclusive você), designers de sistemas interativos, mudamos o mundo. Mudamos o que é possível e mudamos a forma como as pessoas interagem com outras pessoas. Reflita (e discuta com mais alguém, se possível), sobre as questões políticas, morais e éticas desses conceitos.

Desafio 1.4

Este projeto demandará uma ampla gama de habilidades. No lado tecnológico há questões de engenharia de rede e de software relativas à programação dos dispositivos para que façam isso e como as informações sobre produtos e pedidos podem ser armazenadas. Haverá questões de autorização e autenticação de pagamentos. O design de produto pode participar se houver dispositivos feitos sob medida para acessar os serviços (por exemplo, um escâner inteligente na loja e que pode ser usado para registrar os produtos comprados). Será necessário muito conhecimento em design da informação e também a ajuda do design gráfico para o *layout* da informação. No que se refere às pessoas, um conhecimento geral de psicologia ajudará a informar o design, e a sociologia pode ajudar a entender o ambiente social e o impacto que tais serviços teriam. Modelos de negócios talvez tenham de ser desenvolvidos e certamente serão necessárias as habilidades dos designers de sistemas de informação.

Exercícios

1. Passe algum tempo navegando pelos sites de corporações como IDEO, Sony® e Apple®. Não olhe apenas o design do site (embora isso possa ser útil); veja também os produtos sobre os quais eles estão falando e a filosofia de sua proposta de design. Reúna os seus preferidos e prepare-se para passar algum tempo discutindo-os com seus colegas. Pense em toda a gama de questões sobre o site: qual a sua aparência, o quanto ele é fácil de usar, o quanto seu conteúdo é relevante, com que clareza ele está organizado, qual a 'sensação' geral que o site proporciona.

2. Ser centrado no humano significa:
   - pensar no que as pessoas querem fazer em lugar do que a tecnologia pode fazer;
   - projetar novas maneiras de conectar pessoas com pessoas;
   - envolver pessoas no processo de design;
   - projetar para a diversidade.

   Descreva como você poderia abordar o projeto do serviço de compras em supermercado discutido no Desafio 1.4. Não faça o projeto; pense na proposta do design. Ele tem questões de eficiência, segurança, ética e sustentabilidade que precisam ser consideradas?

2 PACT: um *framework* para o design de sistemas interativos

Conteúdo

OBJETIVOS

Uma parte essencial de nossa abordagem do design de sistemas interativos é que ele deve colocar as pessoas em primeiro lugar, ou seja, deve ser centrado no humano. Usamos a sigla PACT (Pessoas, Atividades, Contextos, Tecnologias) como um *framework* útil para pensar sobre uma situação de design. Os designers precisam entender as pessoas que usarão seus sistemas e produtos. Eles precisam entender as atividades que as pessoas querem realizar e os contextos nos quais essas atividades acontecem. Os designers também precisam conhecer as características das tecnologias interativas e como abordar o design de sistemas interativos. Depois de estudar este capítulo, você deverá ser capaz de:

- entender a relação entre atividades e tecnologias;
- entender o *framework* PACT;
- entender as características principais e relevantes das pessoas do design de sistemas interativos;
- entender os principais aspectos das atividades e os contextos nos quais elas ocorrem;
- entender as características-chave das tecnologias interativas.

2.1 INTRODUÇÃO

As pessoas usam tecnologias para realizar atividades dentro de contextos. Por exemplo, os adolescentes usam telefones celulares para enviar mensagens de texto aos seus amigos enquanto estão sentados dentro de um ônibus. Secretárias usam o Microsoft Word para escrever documentos em uma empresa de advocacia. Controladores de tráfego aéreo trabalham juntos para garantir o funcionamento tranquilo de um aeroporto. Uma mulher septuagenária aperta vários botões para armar o sistema de alarme da sua casa. Algumas pessoas, por exemplo, usam MySpace®, Twitter® e Facebook® para fazer contato com outras quando estão em um cybercafé.

Em todos esses cenários, vemos as pessoas usando tecnologias para realizar atividades dentro de contextos, e é a variedade de cada um desses elementos que torna o design de sistemas interativos um desafio tão difícil e fascinante. Existem tecnologias para dar suporte a uma ampla gama de pessoas que realizam várias atividades em diferentes contextos. Se a tecnologia mudar, então a natureza das atividades também mudará. Essa questão está bem resumida na Figura 2.1.

A Figura 2.1 mostra como as atividades (e os contextos nos quais elas acontecem) estabelecem requisitos para as tecnologias que, por sua vez, oferecem oportunidades que modificam a natureza das atividades. E assim o ciclo continua, pois as atividades já modificadas resultam em novos requisitos para as tecnologias e assim por diante. Os designers precisam manter esse ciclo em mente quando estão tentando entender e criar o design para algum domínio. (Aqui,

Figura 2.1 Atividades e tecnologias

Fonte: adaptado de Carroll (2002), Figura 3.1, p. 68.

a palavra 'domínio' significa uma área de estudo, uma 'esfera de atividade'.) Por exemplo, à medida que os computadores pessoais tornaram-se mais comuns, o domínio do correio eletrônico (e-mail) mudou. Originalmente, os e-mails eram apenas texto, mas agora dispõem de todas as cores e trazem imagens e vídeos integrados. Outros itens podem ser facilmente anexados aos e-mails. Isso trouxe a necessidade de dispositivos melhores para gerenciar imagens, documentos e endereços. Os softwares agora acompanham os tópicos e as ligações entre os e-mails.

Para o design de tecnologias interativas, precisamos entender a variedade inerente a todos esses quatro elementos.

Desafio 2.1

Pense na atividade de assistir a um filme. Liste algumas das maneiras nas quais essa atividade mudou com a introdução dos gravadores de videocassete (VCRs) e discos versáteis digitais (DVDs). Como os contextos mudaram desde os primórdios do cinema?

2.2 PESSOAS

Existem poucas observações menos controversas do que a que diz que as pessoas diferem umas das outras de muitas maneiras. Os capítulos da parte IV deste livro lidam com essas diferenças em detalhe. Aqui, resumiremos algumas das características mais importantes.

Diferenças físicas

As pessoas diferem nas suas características físicas, como altura e peso. A variabilidade nos cinco sentidos – visão, audição, tato, olfato e paladar – tem uma influência enorme sobre quão acessível, usável e prazerosa uma tecnologia será para as pessoas em diferentes contextos. Por exemplo, o daltonismo (geralmente a incapacidade de distinguir corretamente entre as cores vermelha e verde) afeta cerca de 8% dos homens no Ocidente, muitas pessoas sofrem de miopia e hipermetropia e há muita gente com deficiência de audição. Na Europa existem 2,8 milhões de usuários de cadeiras de rodas, de forma que os designers têm de levar em consideração onde as tecnologias serão colocadas. Além disso, muitas pessoas têm deficiências de destreza no uso dos dedos. Todos nós temos dedos relativamente grandes se comparados ao pequeno espaço que podemos usar para os botões. Quais são os aspectos físicos das pessoas que têm de ser levados em consideração no design?

Ergonomia

O termo 'ergonomia' foi dado, em 1948, para descrever o estudo das relações entre as pessoas e seu ambiente. Naquela época, sistemas de armas tecnicamente avançados estavam sendo desenvolvidos e era necessário que seu design fosse compatível com fatores humanos e ambientais para que pudessem ser usados de forma eficaz e, paradoxalmente, segura.

O ambiente inclui o meio ambiente (temperatura, umidade, pressão atmosférica, níveis de luz, ruído e assim por diante) e também o ambiente de trabalho (o design das máquinas, questões de saúde e segurança – por exemplo, higiene, toxicologia, exposição à radiação ionizante, micro-ondas etc.).

A ergonomia é multidisciplinar e usa elementos da anatomia e da fisiologia, vários aspectos da psicologia (por exemplo, fisiológica e experimental), da física, da engenharia e de estudos laborais, entre outros. No dia a dia, encontramos a aplicação dos princípios do design ergonômico em todos os sistemas interativos bem projetados. Na propaganda de um automóvel, esperamos encontrar referências ao seu painel ergonomicamente projetado (uma característica boa, desejável) ou a um banco ajustável e ergonômico para o motorista. Na literatura de vendas da Mercedes-Benz para seu novo Coupé, encontramos a seguinte descrição ergonômica:

> *Uma vez no interior do Classe C Sports Coupé, você encontrará uma diversidade de detalhes ergonômicos projetados para corresponder à promessa de seu visual. Como se fosse moldado em uma única peça, o painel tem curvas suaves ao toque.*

O termo 'design ergonômico' também é amplamente usado para todo tipo de mobília de escritório (cadeiras, mesas, luminárias, descansos para os pés e assim por diante) e de equipamento de escritório, por exemplo, teclados de computador, suportes de monitor e descansos para os pulsos. Muitos, se não a maioria desses princípios, agora foram incorporados a diretrizes de design obrigatórias por lei (veja 'Leitura complementar' ao final deste capítulo). É o caso do teclado ergonômico, descrito como ergonomicamente projetado porque reflete o fato de que temos duas mãos – daí os dois blocos separados de teclas, bem como um apoio integrado para os pulsos. O teclado foi projetado para se adequar às mãos e aos dedos dos usuários a que se destina.

Boxe 2.1 Antropometria

Antropometria quer dizer, literalmente, a medição do homem. A antropometria pode, por exemplo, nos dizer os limites (características de diâmetro e capacidade de suporte de carga) do pulso humano para um homem ou mulher em termos medianos. Os números foram compilados a partir de milhares de medições em pessoas de diferentes raças, idades e profissões (por exemplo, trabalhadores de escritório *versus* trabalhadores braçais) e organizados em tabelas. O mesmo conjunto de dados também dirá ao designer se as pessoas com características medianas podem simultaneamente apertar o botão A enquanto mantêm apertados os botões B e C – e se isso é verdade tanto para as pessoas destras quanto para as canhotas.

Boxe 2.2 A mudança no papel do polegar

As pessoas que cresceram com telefones celulares (ou videogames portáteis) têm a tendência a usar os polegares quando as outras pessoas usariam qualquer dedo. Sadie Plant, da Universidade Warwick (*New Scientist*, nº 2315, 3 de novembro de 2001), coletou dados sobre o uso de telefones celulares em nove cidades espalhadas pelo mundo, incluindo Pequim, Chicago, Londres e Tóquio. Ela descobriu que o grupo de usuários com menos de 25 anos aparentemente fez experiências quanto à melhor maneira de interagir com os telefones celulares e, como resultado, hoje usam os polegares para tocar campainhas, empurrar portas e apontar.

Embora a ergonomia seja mais antiga do que a IHC, seria um erro imaginar que é antiquada e fora de sintonia, pelo contrário. A ergonomia tem muito a nos dizer a respeito do design de dispositivos interativos, como consoles portáteis de jogos, PDAs ou smartphones.

Tais dispositivos se defrontam com desafios ergonômicos de design. Por exemplo, todos nós temos dedos relativamente grossos em comparação ao tamanho dos botões, que podem ser muito pequenos. No mundo da computação móvel, pequeno é bom, mas pequeno demais é ruim (fácil demais de perder, difícil demais de usar, fácil demais de ser comido pelo cachorro). A ergonomia pode identificar, em termos de números, o que é pequeno e usável e o que é pequeno demais para usar. O exemplo mais conhecido da ciência ergonômica aplicada à IHC é a lei de Fitts (veja o Boxe 2.3).

Boxe 2.3 Lei de Fitts

A Lei de Fitts é uma fórmula matemática que estabelece a relação entre o tempo necessário para se mover até determinado alvo como uma função da distância até o alvo e o tamanho dele, por exemplo, movimentar o cursor usando o mouse até um determinado botão. Ela é expressa matematicamente como segue:

$$T_{(\text{tempo de movimento})} = k \log_2(D/S + 0{,}5)$$

onde $k \sim 100$ ms, D é a distância entre a posição atual (do cursor) e o alvo, e S é o tamanho do alvo.
Portanto, podemos calcular o tempo necessário para percorrer uma distância de 15 cm até um botão com 2 cm de tamanho como:

$$T = 100 \log_2 (15/2 + 0{,}5)$$
$$= 0{,}207 \text{ segundo}$$

A Lei de Fitts descreve o controle motor. Quanto menor o alvo e maior a distância, mais tempo levará para que o alvo seja atingido. A Lei de Fitts também pode ser usada para calcular quanto tempo levaria para digitar esta sentença, ou, o que é mais importante, uma série de operações nas quais o tempo é crítico, como pisar no pedal do freio de um carro, a probabilidade de apertar <OK> em vez de <Cancela> ou, o que é mais preocupante, <Disparar> ou <Detonar>.

Diferenças psicológicas

Psicologicamente, as pessoas são diferentes de muitas maneiras. Por exemplo, indivíduos com boa percepção espacial têm muito mais facilidade para encontrar o caminho e lembrar-se de um site do que aqueles nos quais essa percepção não é boa. Os designers devem projetar para os que têm má percepção espacial, fornecendo boa sinalização e instruções claras. As diferenças de linguagem, é claro, são cruciais para o entendimento, e as diferenças culturais influenciam a forma como as pessoas interpretam as coisas. Por exemplo, na planilha do Microsoft Excel há dois botões, um identificado com um ✗ e outro com um ✓. Nos Estados Unidos, o ✓ é usado para

aceitação e o × para rejeição, mas, na Grã Bretanha, tanto o × quanto o ✓ podem ser usados para demonstrar aceitação (por exemplo, em uma cédula de votação).

Boxe 2.4 Diferenças individuais

Frequentemente há grandes diferenças nas habilidades psicológicas das pessoas. Algumas têm boa memória, outras nem tanto. Algumas conseguem se localizar melhor em determinados ambientes do que outras, ou girar objetos mais rapidamente e com mais precisão. Algumas são boas com palavras, outras são boas com números. Existem diferenças de personalidade, constituição emocional e capacidade de trabalhar sob pressão. Muitos testes foram criados para medir essas diferenças. Por exemplo, o Indicador de Tipos Myers-Briggs é uma série de testes que resultam na classificação das pessoas como um dos 16 tipos de personalidade. Outros classificam as pessoas como um dos cinco tipos de personalidade conhecidos como OCEAN: Abertura à experiência, Conscienciosidade, Extroversão, Amabilidade, Neuroticismo (do inglês *Openness to Experience, Conscientiousness, Extraversion, Agreeableness, Neuroticism*). Os designers devem considerar a extensão das diferenças entre os indivíduos e as exigências de seus designs sobre as habilidades psicológicas das pessoas.

As pessoas também têm diferentes necessidades e habilidades quando se trata de atenção e memória e elas podem se alterar dependendo de fatores como estresse e cansaço. Ninguém consegue se lembrar de números longos ou de instruções complicadas. Todas as pessoas têm mais facilidade para reconhecer do que para recordar coisas. Algumas pessoas rapidamente entendem como alguma coisa funciona, ao passo que, para outras, isso pode levar muito mais tempo. Os indivíduos passam por experiências diferentes e, portanto, terão diferentes 'modelos' conceituais das coisas.

Modelos mentais

O entendimento e o conhecimento que temos de alguma coisa frequentemente é chamado de 'modelo mental' (por exemplo, em Norman, 1998). Se as pessoas não têm um bom modelo mental de alguma coisa, elas só podem realizar as ações pela repetição. Se algo der errado, elas não saberão por que e não serão capazes de se recuperar. Isso é o que frequentemente acontece com pessoas que usam sistemas de software, mas também é o caso de sistemas domésticos 'mais simples', como os de aquecimento central, termostatos e assim por diante. Um princípio-chave do design é projetar as coisas de maneira que as pessoas formem modelos mentais úteis e corretos de como elas funcionam e o que elas fazem.

As pessoas desenvolvem modelos mentais interagindo com os sistemas, observando a relação entre suas ações e os comportamentos do sistema e lendo manuais ou outras formas de explicação que vêm com um sistema. Portanto, é importante que os designers forneçam informação suficiente na interface (e em qualquer documentação que acompanhe o sistema), para que as pessoas formem um modelo mental preciso.

A Figura 2.2 ilustra o problema. Como Norman demonstrou em sua clássica exposição dessas questões (NORMAN, 1986), os designers têm uma certa concepção do sistema que produziram. Ela pode ou não ser igual ao que o sistema de fato faz. Além disso, em um sistema de qualquer tamanho grande, nenhum designer isoladamente

Figura 2.2 A imagem do sistema

saberá tudo o que o sistema faz. Os designers projetam uma imagem do sistema na esperança de que ela revele a concepção do designer. O problema é que é somente por meio da imagem do sistema – a interface, os comportamentos do sistema e qualquer documentação – que a concepção do designer pode ser revelada. As pessoas interagem com a imagem do sistema e, a partir daí, têm de deduzir sua própria concepção (seu 'modelo mental') do que o sistema é e do que ele faz. Um design conceitual claro, lógico e consistente será mais fácil de comunicar às pessoas que usam o sistema e, portanto, elas próprias desenvolverão uma concepção mais clara do que ele é.

Norman fez uma observação geral sobre a natureza dos modelos mentais dos sistemas interativos (NORMAN, 1983). Ele conclui que:

- modelos mentais são incompletos. As pessoas entendem algumas partes de um sistema melhor do que outras;
- as pessoas podem 'executar' (ou experimentar) seus modelos quando necessário, mas frequentemente com acurácia limitada;
- os modelos mentais são instáveis – as pessoas esquecem detalhes;
- os modelos mentais não têm fronteiras firmes: dispositivos e operações similares se confundem uns com os outros;
- os modelos mentais não são científicos e demonstram comportamento 'supersticioso';
- os modelos mentais são parcimoniosos. As pessoas estão dispostas a realizar operações físicas adicionais para minimizar o esforço mental; por exemplo, desligam e reiniciam o dispositivo em vez de tentar se recuperar de um erro.

O psicólogo Stephen Payne (1991, p. 4-6) descreve como os modelos mentais preveem o comportamento. Ele alega que, em muitas situações, uma boa parte do trabalho explicativo pode ser feita por meio de uma descrição do que as pessoas sabem e acreditam, e como isso afeta seu comportamento. As inferências podem ser feitas por meio de 'estímulo mental'. Os modelos mentais podem respaldar o raciocínio sobre dispositivos, ou sobre o mundo físico em geral, por meio de simulações no '*mind's eye*'. Esse tema, também chamado 'olho da mente', como um bloco de desenho para o esboço visuoespacial da memória funcional, será discutido no Capítulo 22.

Desafio 2.2

Qual o seu modelo mental de e-mail? Como uma mensagem de e-mail chega de um lugar a outro? Escreva qual o seu entendimento a respeito e discuta com um colega. Quais diferenças existem e por quê? Pense sobre o nível de detalhes (ou grau de abstração) presente nos diferentes modelos.

Boxe 2.5 Modelos de dispositivos

Kieras e Bovair (1984) investigaram o papel de um modelo de dispositivo (o modelo mental de uma pessoa para um dispositivo) no processo de aprendizado para operar uma imitação do painel de controle de armas da *USS Enterprise de Jornada nas Estrelas*. No primeiro experimento os participantes aprenderam a operar os '*phasers*' tanto pela aprendizagem de uma rotina (aperte este botão depois gire a chave para a segunda posição) como conhecendo os princípios subjacentes (o propulsor extrai energia da nave), o que exigia dedução dos procedimentos. Kieras e Bovair descobriram que o aprendizado, a retenção e o uso de 'atalhos' foram intensificados no grupo que aprendeu os princípios, demonstrando que o conhecimento de como o sistema funciona permite que as pessoas deduzam como ele é operado. Em sua conclusão, Kieras e Bovair colocaram dois pontos-chave: primeiro, para que o modelo de um dispositivo seja útil, ele deve sustentar a dedução sobre ações de controle exatas e específicas; segundo, o modelo não precisa ser muito completo ou detalhado.

Diferenças sociais

Pessoas usam sistemas, produtos e serviços por motivos muito diversos. Elas têm diferentes objetivos e diferentes motivações quando usam esses sistemas. Algumas pessoas ficam muito interessadas em um determinado sistema, outras querem apenas concluir uma tarefa simples. Essas motivações se alteram em épocas diferentes.

Usuários novatos e experientes de uma determinada tecnologia tipicamente têm níveis de conhecimento e, consequentemente, requisitos, muito diferentes quanto às características do design. Os experientes usam um sistema regularmente e aprendem detalhes de todos os tipos, enquanto os novatos precisam ser orientados no decorrer de uma interação. Existem também as pessoas que não precisam usar o sistema, mas que o designer gostaria que usassem. Essas pessoas (às vezes chamadas de 'usuários discricionários') rapidamente perdem o interesse se as coisas forem muito difíceis. Os designers têm de instigar essas pessoas a usarem os seus sistemas.

O design para grupos homogêneos de pessoas – grupos que são, em linhas gerais, semelhantes e que querem fazer praticamente as mesmas coisas – é muito diferente do design para grupos heterogêneos. Os sites têm de prover para grupos heterogêneos e, consequentemente, preocupações específicas. A intranet de uma empresa, porém, pode ser projetada para atender a determinadas necessidades de determinadas pessoas. Representantes de um grupo relativamente homogêneo – secretárias, gerentes ou pesquisadores de laboratório, digamos – podem fazer parte da equipe de design e, assim, fornecer muito mais detalhes quanto aos seus requisitos em particular.

Desafio 2.3

Imagine uma máquina para venda de bilhetes de metrô e considere as pessoas que irão usá-la. Identifique a variedade de características em termos físicos, psicológicos (inclusive os modelos mentais que as pessoas podem ter) e sociais, quanto ao uso do sistema.

2.3 ATIVIDADES

Há muitas características das atividades que os designers precisam considerar. O termo é usado tanto para as tarefas simples quanto para as altamente complexas e longas, de forma que os designers precisam ter cuidado quando estiverem considerando as características das atividades. A seguir, há uma lista das dez características importantes das atividades que os designers têm de levar em consideração. Antes de qualquer coisa, o designer precisa focar o *objetivo* da atividade no geral. Depois disso, as principais características são:

- aspectos temporais (itens 1 a 4);
- cooperação (5);
- complexidade (6);
- crítico quanto à segurança (7 e 8);
- a natureza do conteúdo (9 e 10).

Os aspectos temporais abordam o quanto as atividades são regulares ou esporádicas. Algo que é realizado todos os dias pode ter um design muito diferente de algo que só acontece uma vez por ano. As pessoas logo aprendem a fazer chamadas usando um telefone celular, mas podem ter muita dificuldade para trocar a bateria. Os designers devem garantir que as tarefas frequentes sejam fáceis de realizar, mas também precisam se certificar de que as tarefas esporádicas sejam fáceis de aprender (ou lembrar) como fazer.

Outras características importantes das atividades incluem a pressão do tempo e os altos e baixos do trabalho. Um design que funciona bem quando as coisas estão tranquilas pode ser péssimo quando elas estão agitadas.

Algumas atividades acontecem como um único conjunto de ações contínuas, ao passo que outras têm boa probabilidade de serem interrompidas. Se as pessoas são interrompidas quando estão realizando alguma atividade, o design precisa garantir que elas 'encontrarão seu lugar' novamente e prosseguirão. Portanto, é importante garantir que as pessoas não cometam erros ou deixem passar etapas importantes de uma atividade.

O tempo de resposta necessário pelo sistema precisa ser considerado. Se um site leva dois minutos para dar uma resposta quando o servidor está ocupado, isso pode ser frustrante para uma consulta normal, mas também pode ser crítico se a informação é necessária em caso de emergência. Como regra, as pessoas esperam um tempo de resposta em torno de 100 milissegundos para atividades de coordenação mão-olho e de um segundo para uma relação de causa e efeito, como entre clicar um botão e acontecer alguma coisa. Qualquer coisa que leve mais de cinco segundos deixará as pessoas frustradas e confusas (DIX, 2003).

Outra característica importante das atividades é se elas podem ser realizadas isoladamente ou se implicam essencialmente o trabalho com outros. Então, questões relativas à percepção do outro e à comunicação e coordenação tornam-se importantes. O Capítulo 18 mostrará muitos exemplos de atividades cooperativas.

Tarefas bem definidas requerem um design diferente daquele das tarefas mais vagas. Se uma tarefa ou atividade é bem definida, ela pode ser realizada com um design simples, passo a passo. Uma tarefa mais vaga significa que as pessoas têm de poder pesquisar, ver diferentes tipos de informação, passar de um item a outro, e assim por diante.

Algumas atividades são 'críticas quanto à segurança' e, neste caso, qualquer erro pode resultar em ferimentos ou em acidentes graves. Outras, nem tanto. Obviamente, quando questões de segurança estiverem envolvidas, os designers devem estar atentos para garantir que os erros não tenham consequências graves.

Em geral, é vital que o designer considere o que acontece quando as pessoas cometem erros ou enganos e que seu design preveja essas circunstâncias.

Também é importante considerar os requisitos de dados da atividade. Se a entrada de uma grande quantidade de dados alfabéticos fizer parte da atividade (o registro de nomes e endereços, talvez, ou documentos de processamento de palavras), então é praticamente certo que será necessário um teclado. Em outras atividades, pode haver a necessidade de exibição de vídeos, ou de imagens gráficas com cores de alta qualidade. Algumas atividades, no entanto, requerem uma quantidade bastante modesta de dados ou de dados que não se alteram com frequência e, portanto, podem fazer uso de outras tecnologias. Uma biblioteca, por exemplo, precisa apenas escanear um ou dois códigos de barras, de forma que a tecnologia pode ser projetada para explorar essa característica da atividade.

Tão importante quanto os dados é a mídia que a atividade requer. Um dispositivo de exibição de dados numéricos de dois tons demanda um design muito diferente de um dispositivo de exibição multimídia em *full-motion*.

 Desafio 2.4

Liste as principais características da atividade de enviar um e-mail. Use os dez pontos anteriormente citados para orientar-se.

2.4 CONTEXTOS

Atividades sempre acontecem em um contexto, de forma que é preciso analisar as duas coisas juntas. Podemos identificar três tipos úteis de contextos: o contexto organizacional, o contexto social e as circunstâncias físicas nas quais a atividade acontece. Contexto pode ser um termo difícil. Às vezes, é útil vê-lo como algo que cerca a atividade. Em outras vezes, ele pode ser visto como as características que mantêm a integridade de uma atividade como um todo coerente.

Para uma atividade como 'sacar dinheiro no caixa eletrônico', por exemplo, uma análise de contexto incluiria coisas como a localização do dispositivo (frequentemente um 'buraco na parede'), o efeito da luz do sol na leitura da tela, além de considerações sobre segurança. Considerações sociais incluiriam o tempo gasto para uma transação e a necessidade de fazer fila. O contexto organizacional para essa atividade levaria em consideração o impacto no esquema de funcionamento do banco e seu relacionamento com os clientes. É importante considerar a extensão de contextos e os ambientes nos quais as atividades podem acontecer.

Ambiente físico

O ambiente físico no qual acontece uma atividade é importante. Por exemplo, o brilho do sol na tela de um caixa eletrônico pode torná-la ilegível. O ambiente pode ser muito barulhento, frio, úmido ou sujo. A mesma atividade – por exemplo, logar-se em um site – pode ser realizada em ambientes geograficamente remotos, onde o acesso à Internet é lento, ou em meio às facilidades de uma grande cidade e redes de alta velocidade.

Contexto social

O contexto social no qual uma atividade acontece também é importante. Um ambiente favorável oferecerá bastante ajuda para a atividade. Pode ser que haja manuais de treinamento, instrutores ou especialistas para ajudar se as pessoas tiverem problemas. Pode haver questões de privacidade a considerar e uma interação pode ser muito diferente quando uma pessoa está sozinha e quando está com outras. As normas sociais podem ditar a aceitabilidade de um determinado design. Por exemplo, o uso de saída de som é frequentemente inaceitável em um ambiente de escritório compartilhado, mas pode ser muito eficaz se a pessoa estiver trabalhando sozinha.

Contexto organizacional

Por fim, o contexto organizacional é importante, uma vez que as mudanças na tecnologia frequentemente alteram a comunicação e as estruturas de poder e podem afetar funções trazendo, por exemplo, desqualificação. Há muitos livros dedicados ao estudo das organizações e ao impacto que as tecnologias têm sobre elas. Não podemos fazer justiça a esse assunto aqui. As circunstâncias nas quais as atividades acontecem (tempo, lugar e assim por diante), também variam muito e devem ser levadas em consideração.

Boxe 2.6 Plasticidade das interfaces

Joelle Coutaz e seus colaboradores (COUTAZ e CALVARY, 2008) apresentam a ideia do design que busca a plasticidade das interfaces. Tais interfaces seriam adaptáveis a diferentes contextos, por exemplo, adaptando o dispositivo de exibição de um controlador de aquecimento a partir de um dispositivo na TV para um pequeno dispositivo portátil. E o mais importante é que eles associam isso à ideia do design para valores específicos. Os designers devem explicitamente considerar os valores que estão sendo buscados para as pessoas em um contexto específico. A interface deve ser projetada para atingir os valores exigidos nos contextos de uso.

2.5 TECNOLOGIAS

A última parte do *framework* PACT são as tecnologias, os meios com os quais os designers de sistemas interativos trabalham. Os sistemas interativos tipicamente consistem de componentes de hardware e software que se comunicam entre si e transformam dados de entrada em dados de saída. Os sistemas interativos podem realizar várias funções e normalmente contêm uma boa quantidade de dados ou conteúdo de informação. As pessoas que usam esses sistemas envolvem-se em interações e, em termos físicos, os dispositivos têm vários graus de estilo e estética. Os designers de sistemas interativos têm de conhecer os materiais com os quais trabalham, tanto quanto os designers de outras áreas, como os designers de interiores, de joias etc.

É claro que as tecnologias interativas mudam com uma velocidade fantástica e a melhor maneira para um designer se manter atualizado quanto às opções disponíveis é, de longe, inscrever-se em sites. Há uma série deles listados no site de apoio do livro (veja a seção Links da Internet, no final do capítulo). Também é muito difícil classificar tecnologias, pois elas continuamente ganham novas embalagens, e diferentes combinações facilitam tipos muito diferentes de interação. Por exemplo, a tela multitoque do iPod Touch permite navegar por sua coletânea de músicas e selecionar trilhas específicas de maneira muito diferente da do anel de clique do iPod nano. Os designers têm de estar atentos às várias possibilidades para entrada, saída, comunicação e conteúdo.

Entrada

Os dispositivos de entrada dizem respeito à maneira como as pessoas colocam dados e instruções em um sistema de forma segura. Chaves e botões facilitam métodos simples e diretos de dar instruções (como 'ligar' e 'desligar'), mas eles ocupam espaço. Nos pequenos dispositivos portáteis não há espaço para muitos botões, de forma que os designers têm de ser cuidadosos quanto a quais funções terão seus próprios botões. No iPhone®, por exemplo, há um botão na lateral para ligar e desligar o som. Os designers decidiram que essa função é tão importante e usada com tanta frequência que deveria ter seu próprio botão.

Os dados alfanuméricos geralmente são colocados em dispositivos interativos por meio do teclado 'QWERTY' padrão, inventado por C.L. Sholes em 1868! Naquela época as máquinas de escrever eram manufaturadas de forma relativamente rudimentar e o arranjo em ordem alfabética acabava gerando uma aglomeração indesejada das teclas. Reordenando as teclas, Sholes resolveu esse problema. Continuamos usando o mesmo design até hoje, embora, em alguns dispositivos, o teclado esteja disposto em ordem alfabética.

Touchscreens são telas sensíveis ao toque de um dedo. Funcionam tanto por sensibilidade a raios infravermelhos como por capacitância elétrica. Por sua falta de partes móveis ou destacáveis, são apropriados para aplicações para locais públicos e, se bem projetada, a interface apresenta uma aparência de simplicidade e de facilidade de uso. Muitas telas sensíveis ao toque reconhecem apenas um único toque, mas telas multitoque permitem dar zoom e rotacionar imagens e texto.

Nas *touchscreens* os dedos são o dispositivo de entrada e isso traz um benefício óbvio, já que as pessoas estão sempre com seus dedos. Pode-se argumentar que a caneta ótica foi o primeiro dispositivo apontador. Apontada para a tela, ela retorna informação sobre o local da tela a um computador, o que permite que o item apontado seja identificado. A caneta ótica é mais barata do que as *touchscreen*, pode ser reforçada (feita com produto resistente) e pode ser esterilizada. Ela tem uma série de aplicações na indústria e na medicina.

Outras formas de dispositivo apontador incluem o stylus, que é usado em dispositivos de exibição muito pequenos, nos quais o dedo é grande demais para funcionar como dispositivo de entrada, e em muitos PDAs. Uma vez que é mais preciso que o dedo, o stylus pode ser usado para reconhecimento de escrita. Na teoria, essa é uma forma atraente de colocar dados em um dispositivo interativo. Escrever com um stylus diretamente na tela de um computador ou na tablet é uma maneira natural de trabalhar. No entanto, é muito lento e pode ser impreciso. Ele requer que as pessoas 'treinem' o dispositivo para que ele reconheça sua escrita, o que melhora a precisão de reconhecimento do software. Muitas pessoas são mais rápidas digitando que escrevendo à mão.

Um dos dispositivos de entrada mais ubíquos é o mouse, desenvolvido no Laboratório de Pesquisas da Universidade de Stanford em meados da década de 1960. O mouse consiste em um dispositivo do tamanho da palma da mão, movido sobre uma superfície plana, como o tampo de uma escrivaninha. Em seu modelo mais simples (e barato), ele consiste de uma bola revestida de borracha que movimenta duas rodas colocadas em ângulo reto. Essas duas rodas traduzem o movimento do mouse em sinais que o computador ao qual ele está conectado consegue interpretar. Há um ou dois botões na ponta do mouse, operados com os dedos da pessoa. O mouse tornou-se o dispositivo apontador padrão. Em seu design mais contemporâneo, o mouse tem uma chave rotativa para a rolagem de documentos ou páginas da Web. Pode ser sem fio, usando infravermelho para comunicar-se com o computador. Em 2009, a Apple® lançou o Magic Mouse, combinando as funções tradicionais do mouse com o recurso multitoque, o que permitiu uma série de novos gestos para interação.

O trackball é outro dispositivo apontador cuja melhor descrição é a de um mouse deitado de costas. Para movimentar o cursor, o usuário movimenta a bola. Aqui também, como em todos os outros dispositivos apontadores, há um ou mais botões que podem ser usados para selecionar itens na tela. Os trackballs são frequentemente usados em quiosques públicos, pois são difíceis de roubar e não precisam de uma superfície plana de apoio.

Um joystick é uma alavanca que se movimenta a partir de um ponto central. Olhando de cima, o joystick pode se movimentar para cima, para baixo, para a direita e para a esquerda (e para todos os pontos intermediários), no intuito de controlar um cursor, espaçonave ou qualquer que seja o objeto na tela. Joysticks são usados principalmente nos jogos de computador, mas também são encontrados nos sistemas CAD/CAM (design/manufatura auxiliados por computador) e nas aplicações de RV (realidade virtual).

Com o lançamento do Nintendo Wii®, em 2007, toda uma nova geração de meios de entrada de dados tornou-se possível. O Wii® usa o infravermelho para registrar o movimento de um bastão. Isso permite que os gestos sejam reconhecidos. Outros sistemas reconhecem gestos rastreando os movimentos de braços e pernas por meio da colocação de sensores ou câmeras.

Hoje existem muitos tipos diferentes de sensores usados como mecanismos de entrada. Sensores de ar comprimido e acústicos, detectores de vibrações, detectores infravermelhos de movimento e acelerômetros estão disponíveis no mercado para os designers, com o objetivo de detectar os aspectos específicos de uma interação. Wilson (2007) lista sensores para detectar ocupação, movimento

e orientação, distância e posição do objeto, toque, olhar e gestos, identidade humana (biometria), contexto e estado emocional. Há muitos dispositivos proprietários usados para entrada de dados especificamente em dispositivos portáteis, como os *jog wheels* usados para navegação nas interfaces de telefones celulares. A atividade cerebral também pode ser detectada, permitindo a interface cérebro-computador (ICC), que é um desenvolvimento empolgante para o futuro.

A entrada de voz está se tornando cada vez mais precisa, particularmente se a pessoa se dispuser a passar alguns minutos (digamos, de 7 a 10) treinando um sistema para que reconheça a sua voz. A expectativa é de que as interfaces de fala se tornem muito mais comuns nos próximos anos.

Desafio 2.5

Que dispositivo de entrada você usaria para um 'quiosque' de informações turísticas colocado na área de desembarque de um aeroporto? O sistema permite que as pessoas façam reservas de hotel etc., bem como encontrem informações sobre a região. Explique as suas escolhas.

Saída

As tecnologias para a exibição do conteúdo às pessoas se apoiam, principalmente, em três habilidades perceptivas: visão, audição e tato. O dispositivo de saída mais fundamental é a tela ou o monitor. Até poucos anos atrás, o monitor padrão utilizava a tecnologia de tubo de raios catódicos (CRT), que exigia uma caixa grande posicionada em uma mesa. Hoje em dia, os monitores de tela plana que usam as tecnologias de plasma, TFT (transistor de filme fino) ou LCD (tela de cristal líquido) podem ser colocados na parede. Algumas dessas tecnologias permitem dispositivos de exibição muito grandes, que resultam em uma experiência interativa significativamente diferente.

As dimensões físicas dos dispositivos de exibição, no entanto, são apenas um dos fatores envolvidos na saída resultante. O dispositivo de saída é acionado por um hardware – uma placa de vídeo – que variará conforme a resolução de tela e a seleção de cores que ela puder suportar. Em termos gerais, é muito difícil projetar um sistema interativo que funcione em toda e qualquer combinação de hardware. Normalmente, as aplicações e jogos fornecem especificações mínimas. Para verificar diferentes opções de exibição, entre em 'Propriedades de exibição' (Display Properties or Options) em um típico PC e em um PowerBook G4.

Uma maneira de contornar as restrições de tamanho de um dispositivo de exibição é usar um projetor de dados. Embora a resolução geralmente não seja tão boa quanto a de um monitor, a imagem projetada pode ser enorme. Os projetores de dados estão diminuindo a uma velocidade notável e agora já existem projetores portáteis. Eles prometem causar um grande impacto no design de interação à medida que se tornam pequenos o bastante para integrar telefones celulares e outros aparelhos portáteis. As imagens podem ser projetadas em qualquer superfície e gestos como apontar, entre outros, podem ser reconhecidos por uma câmera. Dessa forma, qualquer superfície tem o potencial de se tornar uma tela multitoque.

Além da exibição visual de conteúdo, o som, que será discutido detalhadamente no Capítulo 15, é um método importante de saída. O som é um meio de saída significativamente subutilizado. A saída de voz também é uma opção cada vez mais usada (por exemplo, nos sistemas de navegação por satélite, os GPS). Com sistemas eficientes de texto para voz (do inglês, *text-to-speech* – TTS), basta mandar uma mensagem de texto para o sistema para obter uma saída clara de fala.

Uma impressora é um dispositivo que imprime texto ou ilustrações em papel, ao passo que uma *plotter* desenha imagens ou formas. Uma *plotter* é diferente de uma impressora porque desenha usando uma caneta. Consequentemente, pode desenhar linhas contínuas, enquanto a impressora apenas as simula, imprimindo séries de pontos com pouco espaço entre um e outro. *Plotters* multicoloridas usam canetas de cores diferentes. Em geral, são, consideravelmente, mais caras que as impressoras.

Boxe 2.7 Impressoras produzem cópias em 3D

Várias empresas desenvolveram impressoras tridimensionais. Essas máquinas funcionam colocando camadas de material em pó, umas sobre as outras, para criar modelos tridimensionais de uma imagem digital. Acredita-se que com centenas ou talvez milhares de camadas, tudo, 'de xícaras de café a peças de automóvel', pode ser criado. Como se coloca tinta em um papel, as impressoras 3D usam pó e aglutinante (cola). As impressoras 3D permitem a criação rápida de um protótipo do design físico de novos produtos.

Háptico refere-se à sensação de toque e as Interfaces hápticas serão abordadas em mais detalhe também no Capítulo 15. No entanto, os hápticos nos permitem um contato com dispositivos e meios interativos de uma maneira direta e imediata. Talvez os dispositivos hápticos mais comuns sejam os controladores de jogos que incorporam o chamado retorno (*feedback*) de força ou retorno de força (*force feedback*). Este pretende proporcionar o *feedback*, tipicamente dos ambientes de jogos, para a pessoa que está envolvida. Portanto, quais são os benefícios percebidos dos dispositivos de retorno de força?

As sensações podem ser associadas a interações, como sentir a superfície sobre a qual se está dirigindo, ou os passos que se está dando.

As sensações também podem ser usadas para proporcionar o retorno informando a localização de outros jogadores, de objetos e assim por diante.

O *feedback* de força pode permitir que o jogador sinta como seria brandir uma espada, dirigir um carro em alta velocidade, voar em uma *speeder-bike* de Guerra nas Estrelas ou enfrentar o Império com um sabre de luz.

Uma aplicação bem mais séria para o retorno de força é a iniciativa 'Softwalls', da Nasa, em resposta aos ataques terroristas de 11 de setembro, em 2001, em Nova York. Softwalls seria usado para restringir o espaço aéreo por meio dos sistemas de navegação automáticos das aeronaves. A ideia básica, atribuída a Edward Lee, evitaria que os aviões entrassem nos espaços aéreos restritos (como os centros das cidades) e isso seria comunicado ao piloto por meio do manche do avião. Outros exemplos incluem a vibração do 'alerta silencioso' de telefones celulares e até mesmo a sensação que uma tecla proporciona quando é pressionada.

Desafio 2.6

Que dispositivos de saída você usaria para uma aplicação destinada a turistas, como a descrita no Desafio 2.5? Explique suas escolhas.

Comunicação

A comunicação entre as pessoas e entre os dispositivos é uma parte importante do design de sistemas interativos. Aqui, questões como largura de banda e velocidade são decisivas, assim como o retorno para as pessoas, de forma que elas saibam o que está acontecendo e até que algo está acontecendo! Em alguns domínios, a transmissão e armazenagem de grandes quantidades de dados tornam-se uma característica-chave.

A comunicação pode acontecer por meio de conexões com fio, como uma linha telefônica ou rede Ethernet que é frequentemente encontrada em escritórios. A Ethernet é a forma mais rápida de comunicação, mas o dispositivo tem de estar ligado a uma rede para que ela possa ser usada. Essa rede permite a conexão ao nodo mais próximo da Internet. Comunicações extremamente rápidas através de cabos de fibra ótica conectam esses nodos uns aos outros e, portanto, conectam os dispositivos a outros espalhados pelo mundo. Cada dispositivo dessa rede tem um endereço exclusivo, seu endereço de IP (protocolo de Internet), o que permite que os dados sejam roteados para o dispositivo correto. Em breve, o número de endereços de IP estarão esgotados e uma nova forma de endereço, IPv6, será necessária.

A comunicação sem fio está se tornando muito mais comum e frequentemente há um 'hub' sem fio ligado às redes Ethernet. A comunicação sem fio pode acontecer por meio das redes de telefonia celular ou das conexões wi-fi. O alcance de transmissão da tecnologia wi-fi é bastante limitado e é preciso estar a poucos metros de um hub para conseguir uma conexão, ao passo que, pela rede de telefonia, a cobertura é muito maior. Infelizmente, apesar da tecnologia 3G, a mais recente da telefonia celular, a transferência de grandes quantidades de dados pode ser lenta. Outras formas de comunicação sem fio continuam sendo desenvolvidas e a Wimax promete proporcionar uma cobertura muito mais ampla por meio do wi-fi. A comunicação de curto alcance entre um dispositivo e outro (ou seja, sem o uso da Internet) pode ser obtida com a tecnologia Bluetooth. A comunicação por proximidade, NFC (do inglês *near field communication*), é usada para conectar dispositivos, simplesmente aproximando-os entre si. Todos os novos telefones celulares logo terão NFC, uma característica que, mais uma vez, mudará os tipos de interação possíveis.

Conteúdo

O conteúdo refere-se à informação no sistema e à forma que ela adota. As considerações sobre conteúdo são uma parte fundamental para entender as características das atividades descritas anteriormente. O conteúdo que uma tecnologia consegue suportar também é crítico. Um bom conteúdo é preciso, atualizado, relevante e bem apresentado. Não há muita lógica em ter um sistema sofisticado de recuperação de informação se a informação em si, quando recuperada, está desatualizada ou é irrelevante. Em algumas tecnologias, o conteúdo é praticamente tudo o que interessa (por exemplo, os sites no geral são totalmente voltados para o conteúdo). Outras tecnologias preocupam-se mais com a função (por exemplo, um controle remoto de TV). A maioria das tecnologias têm um misto de função e conteúdo.

O conteúdo pode ser recuperado quando necessário (na chamada tecnologia *pull*, do inglês 'puxar'), ou pode ser enviado (do inglês *push*, 'empurrar') de um servidor para um dispositivo. O e-mail *push*, por exemplo, é usado no sistema BlackBerry®, de forma que o e-mail está sempre atualizado. Os *feeds RSS* dos sites proporcionam a atualização automática quando o conteúdo do site muda.

As características dos dados são importantes para a escolha dos métodos de entrada. Os códigos de barra, por exemplo, só fazem sentido se os dados não sofrerem alterações frequentes. As *touchscreens* somente são úteis se houver poucas opções para escolher. A entrada de voz é possível se não houver a interferência de ruídos ou barulho de fundo, se forem necessários apenas poucos comandos ou se o domínio for bastante restrito.

Saídas de dados em fluxo ('*streamy*'), como vídeo, música e voz, têm características diferentes das mídias

'*chunky*' como ícones, texto ou fotos. O mais importante, talvez, é que a mídia de fluxo não permanece por muito tempo. Instruções dadas, como saída de voz, por exemplo, têm de ser lembradas, mas, se forem mostradas como texto, podem ser lidas novamente. Animações também são um meio muito popular de apresentar conteúdo. As animações em 2D geralmente são feitas com Adobe Flash e as animações em 3D podem ser feitas com Papervision ou com motores de jogos como 3D Studio Max e Maya.

2.6 DELIMITANDO UM PROBLEMA COM PACT

O objetivo do design de sistemas interativos centrado no humano é chegar à melhor combinação dos elementos PACT com relação a um domínio em particular. Os designers querem atingir a combinação certa de tecnologias para dar suporte às atividades realizadas por pessoas em diferentes contextos. Uma análise PACT é útil para as atividades tanto de análise quanto de design: entendendo a situação atual, vendo onde possíveis melhorias podem ser feitas ou antecipando futuras situações. Para fazer uma análise PACT, o designer simplesmente examina as possíveis ou prováveis variações de Ps, As, Cs e Ts em um domínio. Isso pode ser feito por meio de *brainstorming* e outras técnicas de antecipação e trabalhando com pessoas por meio de observações, entrevistas e *workshops*. Há várias técnicas desse tipo descritas na Parte II deste livro. Uma análise PACT também é útil para desenvolver personas e cenários, conforme descrito no Capítulo 3. O designer deve procurar dilemas entre combinações de PACT e pensar em como elas poderão afetar o design.

Para as pessoas, o designer tem de pensar nas diferenças físicas, psicológicas e sociais e como essas diferenças mudam em circunstâncias variadas e com o passar do tempo. O mais importante é que o designer leve em conta todos os envolvidos em um projeto. Para as atividades, é preciso pensar em sua complexidade (concentrada ou vaga, simples ou difícil, com poucas ou muitas etapas), nas características temporais (frequência, altos e baixos, contínua ou interrompível), nas características de cooperação e na natureza dos dados. Com relação aos contextos, devem ser levados em conta os cenários físico, social e organizacional e, quanto às tecnologias, o designer tem de se concentrar em entrada, saída, comunicação e conteúdo.

Como exemplo, vamos presumir que o departamento de uma universidade tenha nos pedido para desenvolver um sistema de controle do acesso aos seus laboratórios. Uma análise PACT poderia incluir o seguinte:

Pessoas

Estudantes, professores e técnicos compõem os grupos principais. Todos são bem instruídos e entendem coisas como cartões magnéticos, senhas e assim por diante. Pessoas em cadeiras de rodas têm de ser levadas em consideração, bem como outras questões de design, como o daltonismo. Pode haver diferenças de idioma. Tanto visitantes ocasionais quanto frequentes devem ser levados em consideração. No entanto, há outros envolvidos que precisam acessar as salas, como o pessoal da limpeza e o da segurança. Antes de qualquer coisa, por que motivo a administração quer controlar o acesso?

Atividades

O propósito geral da atividade é inserir algum tipo de liberação de segurança e abrir a porta. É uma atividade bem definida que acontece em uma única etapa. Acontece com bastante frequência e tem picos no início das sessões de laboratório. O dado a ser inserido é um simples código alfanumérico. É uma atividade que não requer cooperação com outros (embora possa ser feita com outros, é claro). Não é crítica quanto à segurança, embora esta seja um aspecto importante.

Contextos

Fisicamente a atividade acontece em recinto fechado, mas as pessoas podem estar carregando livros e outras coisas que tornem bastante difícil fazer qualquer coisa mais complexa. Socialmente, pode acontecer em meio a uma multidão, mas também pode acontecer tarde da noite, quando não houver mais ninguém por perto. Em termos organizacionais, o contexto é primariamente sobre segurança, sobre quem tem acesso a que sala e quando poderá ter esse acesso. É provável que seja um cenário politicamente carregado.

Tecnologias

Uma pequena quantidade de dados tem de ser inserida rapidamente. A forma de fazer isso deve ser óbvia para acomodar visitantes e pessoas que não estão familiarizadas com o sistema. Ele tem de ser acessível a pessoas em cadeiras de rodas. A saída da tecnologia tem de ser clara: se o dado de segurança foi aceito ou não e a porta tem de abrir se o processo foi bem-sucedido. Pode ser necessária a comunicação com um banco de dados central para validar a entrada de dados, mas a aplicação não tem muito mais conteúdo que isso.

Desafio 2.7

Escreva uma rápida análise PACT para a introdução de um sistema de 'ponto de venda' (ou seja, onde os produtos são precificados e pagos) para um café em um posto de gasolina de beira de estrada. Discuta suas ideias com um colega.

Resumo e pontos importantes

O design de sistemas interativos preocupa-se com pessoas, com as atividades que elas estão realizando, o contexto dessas atividades e as tecnologias que são usadas: os elementos PACT. Há uma variedade considerável em cada um desses itens e é essa variedade – e todas as diferentes combinações que podem ocorrer – o que torna o design de sistemas interativos tão fascinante.

- O design de sistemas interativos requer que o analista/designer considere o alcance dos elementos PACT e como eles se encaixam em um domínio.
- As pessoas variam em termos de características físicas, diferenças psicológicas e no uso dos sistemas.
- As atividades variam em termos de aspectos temporais, se implicam ou não cooperação, complexidade, se são críticas em termos de segurança e quanto à natureza do conteúdo de que necessitam.
- Os contextos variam em termos físicos, sociais, organizacionais.
- As tecnologias variam em termos de entrada, saída, comunicação e do conteúdo que suportam.
- Realizar a análise PACT de uma situação é uma maneira útil de delimitar um problema de design.

Leitura complementar

NORMAN, D. *The Design of Everyday Things*. Nova York: Doubleday, 1998. Donald Norman discute as ideias de modelos mentais em várias de suas publicações. Esta provavelmente é a melhor.

Adiantando-se

PAYNE, S. Mental models. In: SEARS, A.; JACKO, J. A. (Org.). *The Human-Computer Interaction Handbook*. 2. ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

MURRELL, K. F. H. *Ergonomics* – Man in his Working Environment. Londres: Chapman & Hall, 1965.

WILSON, A. Sensor and recognition-based input for interaction. In: SEARS, A.; JACKO, J. A. (Org.). *The Human-Computer Interaction Handbook.* 2. ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

Web links

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 2.1

Com os VCRs vieram as videolocadoras e a atividade de assistir a um filme passou do cinema para o lar. Os VCRs também permitiram que os filmes fossem gravados da televisão, de forma que as pessoas podiam assisti-los quando quisessem. Com os DVDs, as pessoas têm mais opções além de assistir ao filme, de forma que agora a atividade inclui assistir a trechos que foram excluídos do original, versões ligeiramente diferentes, entrevistas com os atores e diretor e assim por diante. A atividade de assistir a um filme agora é mais interativa; as pessoas têm mais controle sobre o que estão vendo.

Desafio 2.2

A maneira como um e-mail chega de um lugar a outro é algo surpreendentemente complicado! É muito mais parecida com enviar uma carta pelo correio do que fazer um telefonema. O e-mail é enviado como um ou mais 'pacotes' de dados que podem ser roteados pelo mundo por inúmeras rotas diferentes. O e-mail passa do seu computador ao provedor de conexão com a Internet e depois a um 'hub' principal, onde passa a integrar a rede principal de grande capacidade. À medida que ele se aproxima do seu destino, o processo se inverte e ele se afasta dos cabos principais para áreas mais remotas. Um sofisticado banco de dados de endereços e informação de roteamento é usado para encontrar o melhor caminho.

Desafio 2.3

Fisicamente o lugar é importante para que as pessoas em cadeiras de rodas, crianças etc. possam alcançar os botões. Estes devem ser fáceis de apertar para que os idosos não sejam excluídos. Psicologicamente, a máquina não deve fazer exigências indevidas às pessoas. É difícil dizer qualquer coisa com certeza, já que não conhecemos a complexidade da máquina. Algumas máquinas de bilhetes são muito simples – projetadas apenas para escolher o destino e entregar a passagem. Outras procuram oferecer uma gama de funções, diferentes tipos de bilhetes, grupos, passagens de volta e assim por diante. Essas máquinas tendem a se tornar muito complicadas e difíceis de usar. A partir da perspectiva de uso, o design deve atender tanto às pessoas que estão com pressa e talvez usem a máquina todos os dias quanto às que nunca viram uma máquina dessas antes, talvez falem outro idioma e estejam tentando fazer algo bastante complexo. É difícil criar um design de nível ótimo para os dois tipos de usuário.

Desafio 2.4

Enviar e-mails é uma atividade bastante frequente e, muitas vezes, interrompida. É uma atividade simples em si, mas pode se tornar bastante complexa quando intercalada com outras coisas, como encontrar e-mails antigos, encontrar endereços, anexar documentos e assim por diante. Não é necessário coordenar a atividade com outras pessoas. As tarefas de encontrar e colocar os endereços ficam muito mais fáceis se o programa de e-mail tiver uma agenda, já que a pessoa terá apenas de lembrar e digitar pequenas quantidades de dados. Caso contrário, longos endereços de e-mail têm de ser digitados.

Desafio 2.5

Por motivos de durabilidade, sugerimos uma *touchscreen* ou um monitor comum com *trackball* e um teclado robusto (para a entrada de dados, como o nome do hóspede) ou uma versão na tela (que é um tanto cansativa de usar). Há outras opções possíveis.

Desafio 2.6

Uma *touchscreen* usada como dispositivo de saída, mais uma pequena impressora integrada para confirmação de reservas etc., provavelmente seria mais tranquilizadora que apenas um número de confirmação. Saída de som (e inclusive entrada) seria possível, mas provavelmente impraticável no ambiente barulhento do aeroporto.

Desafio 2.7

Existem muitas questões complexas envolvidas, é claro. Aqui estão apenas algumas, para começar. Pessoas – em toda a extensão! Desde um ônibus cheio de torcedores de times de futebol ou de idosos em um passeio, até indivíduos perambulando tarde da noite. O ponto principal a considerar é como lidar com multidões em alguns momentos e poucas pessoas em outros. As atividades são simples e bem definidas. Os itens têm de ser identificados, precificados e somados. O dinheiro tem de ser recebido e um recibo, impresso. Ocasionalmente haverá uma pergunta a ser respondida, fora da estrutura simples dessa tarefa, como, por exemplo, 'quanto custaria se eu...?', ou discussões sobre preços que teriam de ser resolvidas. Também há outros envolvidos: o pessoal que serve, os gerentes e assim por diante. Eles também precisam de informação do sistema. Quanto às tecnologias, os itens poderiam ter um código de barras, mas para refeições isso é difícil, de forma que geralmente os itens individuais têm de ter o preço digitado. Isso leva tempo. O design de interface seria bastante crítico – por exemplo, pode haver teclas específicas para coisas como chá e café, mas se é uma boa ideia ter uma tecla específica para todas as coisas é uma outra história. Agora que você teve a chance de pensar no assunto, dedique algum tempo a analisar as diferentes soluções que vários cafés e restaurantes usam.

Exercícios

1. Você foi incumbido do design de um sistema de informação para uma nova ciclovia que vai atravessar parte de sua cidade. O objetivo do sistema é fornecer informações sobre caminhos e distâncias para os ciclistas a passeio que queiram chegar aos principais pontos de interesse da cidade. Ele também precisa fornecer informações sobre outras coisas, como os horários de trens e ônibus para os ciclistas que estão indo e voltando do trabalho. Faça uma análise PACT para essa aplicação.

2. Para a mesma aplicação, faça um plano de desenvolvimento de projeto. Você pode detalhar os requisitos do trabalho que será necessário para entender o domínio, as pessoas ou as habilidades que serão necessárias na equipe de projeto, além da abordagem que será adotada. Identifique as etapas que você teria no processo.

3 O processo do design de sistemas interativos centrado no humano

Conteúdo

OBJETIVOS

O design é um processo criativo que se preocupa em produzir algo novo e consiste em uma atividade social com consequências sociais. O design trata da mudança consciente e da comunicação entre os designers e as pessoas que usarão o sistema. Diferentes disciplinas de design têm métodos e técnicas distintas para ajudar nesse processo. Abordagens e filosofias do design mudam com o tempo. Em disciplinas maduras, são construídos exemplos de bom design que as pessoas podem estudar e, a partir daí, refletir sobre o que torna determinado design ótimo, bom ou péssimo. Diferentes disciplinas do design têm restrições diferentes, como se o objeto projetado é 'independente' ou se ele tem de se encaixar e conviver com sistemas ou conformar-se a padrões preexistentes.

Neste capítulo, analisamos o que o design de sistemas interativos implica e como empreendê-lo. Depois de estudar este capítulo, você deverá ser capaz de:

- entender a natureza do design de sistemas interativos;
- entender os quatro processos implicados no design: entendimento, design, antecipação e avaliação;
- entender a importância da avaliação no design centrado no humano;
- desenvolver cenários e personas;
- entender o método de design baseado em cenário.

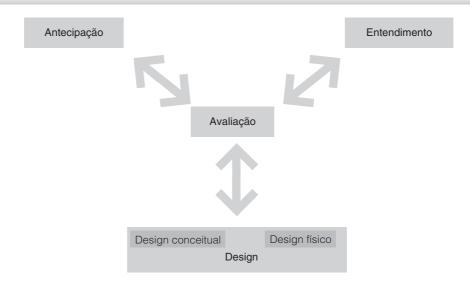
3.1 INTRODUÇÃO

Há muitas maneiras diferentes de caracterizar as atividades que participam do processo de design. Para David Kelley, fundador da empresa de design de produtos IDEO, 'O design tem três atividades: entendimento, observação e visualização'. Ele diz:

> *Lembre-se, o design é confuso; os designers tentam entender essa confusão. Eles observam como seus produtos serão usados; o design trata dos usuários e do uso. Eles visualizam qual é o ato de decidir o que é.*
>
> Kelley e Hartfield (1996), p. 156

Neste capítulo, fornecemos métodos e processos para ajudar os designers a lidar com os problemas 'confusos' do design de sistemas interativos. Caracterizamos o processo geral do design em termos de quatro atividades ilustradas na Figura 3.1. As principais características dessa representação são as seguintes:

- a avaliação é fundamental para o design de sistemas interativos e tudo é avaliado em cada etapa do processo;
- o processo pode começar em qualquer ponto – às vezes existe um design conceitual, às vezes começamos com um protótipo, às vezes começamos com entendimento;
- as atividades podem acontecer em qualquer ordem. Por exemplo, o entendimento pode ser avaliado e um protótipo talvez seja construído e avaliado, o que pode resultar na identificação de um design físico.

Figura 3.1 Entendimento, design, avaliação, antecipação

Entendimento

O entendimento trata do que o sistema tem de fazer, de como ele tem de ser e de como tem de se encaixar com outras coisas; são os requisitos do produto, sistema ou serviço. Os designers devem pesquisar a gama de pessoas, atividades e contextos relevantes para o domínio que estão investigando, de forma que possam entender os requisitos do sistema que estão desenvolvendo. É necessário, ainda, que os designers entendam as oportunidades fornecidas pelas tecnologias e suas restrições.

Existem tanto requisitos funcionais quanto não funcionais a considerar. Os requisitos funcionais tratam do que o sistema deve poder fazer e de suas limitações funcionais. É importante que o designer pense na experiência de interação como um todo, de forma abstrata. Decidir quem faz o quê, quando algo deve ser exibido ou a sequência na qual as ações são realizadas, deve vir mais tarde no processo de design. Uma boa análise de uma atividade se esforçará para ser o mais independente possível das práticas atuais. É claro que sempre existem restrições funcionais – a realidade do que é tecnicamente possível – que acabam inevitavelmente acarretando alguma ordem, sequência e alocação de funções. Também existem restrições lógicas e organizacionais que podem tornar determinados designs inviáveis. O Capítulo 7 mostrará um tratamento detalhado de métodos de entendimento.

Os requisitos são gerados por meio das discussões e interações com pessoas que usarão ou que serão afetadas pelo sistema proposto, os *stakeholders* (veja o Boxe 3.1). Os requisitos também são gerados por meio da observação de problemas existentes, de pesquisas em sistemas semelhantes, do que as pessoas fazem agora e do que gostariam de fazer. Os requisitos podem ser gerados trabalhando-se com essas pessoas em grupos de interesse, workshops de design e assim por diante, nos quais cenários variados podem ser considerados (veja a Seção 3.4). O objetivo é coletar e analisar as histórias que as pessoas têm para contar. Os requisitos tratam, essencialmente, do entendimento.

Boxe 3.1 *Stakeholders*

Stakeholders é um termo que se refere a todas as pessoas que serão afetadas por qualquer sistema que resulte do processo de design de sistemas interativos. Isso inclui as pessoas que acabarão usando o novo sistema (às vezes chamadas ‘usuários’), mas também inclui muitas outras. A organização para a qual o sistema está sendo projetado provavelmente tem muitas pessoas que não irão usá-lo, mas que serão afetadas já que ele pode vir a mudar seu trabalho. Por exemplo, o lançamento de um site em uma empresa, muitas vezes, muda as práticas funcionais além de simplesmente fornecer informações. Pode ser que haja *stakeholders* fora da empresa, como autoridades do governo que precisam verificar alguns procedimentos. O número e o tipo de pessoas afetadas por um novo sistema interativo variarão muito conforme o tipo de sistema. Uma parte importante do processo de entendimento é considerar todos os diferentes *stakeholders* e como eles poderão ser afetados, para decidir quem deverá participar das discussões sobre o design.

Design

As atividades de design tratam tanto do design conceitual quanto do design físico. O design conceitual trata

do design de um sistema em termos abstratos, enquanto o design físico trata de tornar as coisas concretas.

Design conceitual

O design conceitual considera quais informações e funções são necessárias para que o sistema atinja seu propósito e trata da decisão sobre quem terá de saber como usar o sistema além de ocupar-se em chegar a uma conceitualização clara de uma solução de design e de como essa conceitualização será comunicada às pessoas (de forma que elas rapidamente desenvolvam um modelo mental claro). Esse tema já foi abordado no Capítulo 2.

Existem muitas técnicas para ajudar no design conceitual. Os engenheiros de software preferem modelar possíveis soluções com objetos, relacionamentos e 'casos de uso' (uma representação de cenário semiformal), conforme se verá no Capítulo 9. Os modelos de entidade-relacionamento são outra ferramenta de modelagem conceitual bastante usada. O fluxo pode ser representado por meio de fluxogramas de dados e a estrutura pode ser mostrada com gráficos estruturais. O design conceitual de um site, por exemplo, incluirá um mapa do site e uma estrutura de navegação. Muitos modelos conceituais diferentes são usados no método de investigação contextual, como se verá nos capítulos 12 e 13.

Uma maneira de conceitualizar as principais características de um sistema é usar uma *rich picture*. Dois exemplos são mostrados na Figura 3.2. Uma *rich picture* capta os principais relacionamentos conceituais entre as principais entidades conceituais de um sistema – é um modelo da estrutura de uma situação. Peter Checkland (Checkland, 1981; Checkland e Scholes, 1999), que deu origem à abordagem de sistemas *soft*, também enfatiza o foco na transformação-chave de um sistema. Esse é o modelo conceitual de processamento. Os principais *stakeholders* – clientes, atores, donos do sistema – devem ser identificados. O designer também deve considerar a perspectiva a partir da qual uma atividade está sendo vista como um sistema (a *Weltanschauung*, ou visão de mundo) e o ambiente no qual as atividades acontecem. (Checkland propõe o acrônimo CATWOE: clientes, atores, transformação, *Weltanschauung*, donos – do inglês *owners* e ambiente – do inglês *environment* para esses elementos de uma *rich picture*.) O mais relevante é que a *rich picture* identifica as questões ou preocupações dos *stakeholders*, ajudando, assim, a concentrar a atenção nos problemas ou nas potenciais soluções de design.

A característica-chave do design conceitual é manter as coisas abstratas – concentrar-se no 'o quê' em vez de no 'como' – e evitar fazer suposições a respeito de como as funções e as informações serão distribuídas. Não existe distinção clara entre o design conceitual e o design físico, mas existem graus de conceitualidade.

Design físico

O design físico preocupa-se com o modo como as coisas funcionarão e com o detalhamento da aparência e da percepção do produto. O design físico trata de estruturar as interações em sequências lógicas e de esclarecer e apresentar a alocação de funções e conhecimento entre pessoas e dispositivos. A distinção entre design conceitual e físico é muito importante. O design conceitual refere-se ao propósito geral do sistema interativo como um todo. Entre as pessoas e tecnologias tem de haver conhecimento e habilidade suficientes para que se atinja esse propósito. O design físico preocupa-se em tomar e traduzir essa representação abstrata em designs concretos. Por um lado, isso significa requisitos de hardware e software e, por outro, define o conhecimento, as tarefas e atividades que as pessoas terão de realizar. Existem três componentes no design físico: design operacional, design representacional e design de interação.

O design *operacional* preocupa-se em especificar como tudo funciona e como o conteúdo é estruturado e armazenado. Adotar uma visão funcional de uma atividade significa focar os processos e o movimento, ou fluxo, das coisas em um sistema.

Eventos são ocorrências que fazem com que alguma outra função seja realizada ou desencadeada. Às vezes, eles surgem fora do sistema que está sendo considerado e, às vezes, surgem como resultado de se fazer alguma coisa. Por exemplo, uma atividade pode ser desencadeada em um determinado dia ou em um determinado horário; outra pode ser desencadeada pela chegada de uma pessoa ou de um documento.

O design *representacional* preocupa-se com a escolha de cores, formas, tamanhos e *layout* da informação (Veja a Seção 14.5 sobre design da informação). Ele se preocupa com estilo e estética e é particularmente importante em questões como atitudes e sentimentos das pessoas, mas também para a recuperação eficiente de informação.

O estilo está relacionado à apresentação geral do sistema. Ele parece antiquado e pesado ou é ágil, harmonioso e moderno? Que humores e sentimentos o design provoca? Por exemplo, a maioria dos produtos da Microsoft provoca uma sensação de 'escritório' e 'trabalho', de seriedade em oposição à diversão. Muitos sistemas procuram fazer a interação ser envolvente, mas há os que querem que ela seja instigante e outros que buscam o entretenimento. Em aplicações de multimídia e jogos isso é particularmente importante.

O design de *interação*, nesse contexto, preocupa-se com a alocação de funções para os agentes humanos ou para a tecnologia e também com a estruturação e sequência das interações. A alocação de funções tem um impacto significativo em quão fácil e agradável de usar é

Figura 3.2 *Rich pictures* de um bar (a) e de uma empresa de webdesign (b)

Fonte: adaptado de Monk, A.; Howard, S. The rich picture: a tool for reasoning about work context. *Interactions*, v. 5, n. 2, 1998, p.21-30, Fig. 1 e Fig. 2. © 1998 ACM, Inc. reimpressa com autorização.

um sistema. Designers criam tarefas para pessoas pela maneira como alocam funções.

Por exemplo, considere a atividade de fazer um telefonema. Conceitualmente falando, certas funções são necessárias: indicar o desejo de fazer um telefonema, ligar-se à rede, informar o número de telefone, fazer a conexão. Antigamente, as centrais telefônicas eram operadas por pessoas e eram elas que faziam as conexões, fisicamente colocando os fios nos conectores. Na época dos telefones com fio, tirar o aparelho do gancho indicava o desejo de fazer uma ligação, o número inteiro tinha de ser discado e a central telefônica automaticamente fazia a conexão. Hoje em dia basta apertar o botão do telefone celular, escolher o nome de alguém da agenda e deixar que a tecnologia faça o resto.

Lembre-se do ciclo atividade-tecnologia discutido no Capítulo 2. A alocação de conhecimentos e atividades entre pessoas e tecnologias é uma parte importante de como as experiências se modificam com o passar do tempo.

Desafio 3.1

Encontre um colega e discuta a atividade de assistir a filmes pré-gravados na TV. Concentre-se na maneira como a alocação de funções muda com tecnologias como VCR, DVD e PVR (gravadores de vídeo pessoais, do inglês *personal video recorders*). Como ela mudou agora que os filmes on-line estão facilmente disponíveis na sua TV ou PC?

Antecipação

Um design tem de ser visualizado, tanto para ajudar o designer a clarear suas próprias ideias quanto para que as pessoas possam avaliá-lo. A antecipação preocupa-se em encontrar a mídia apropriada para demonstrar as ideias de design. O Capítulo 8 apresentará as técnicas de antecipação. O meio deve ser apropriado para o estágio do processo, para a plateia, para os recursos disponíveis e para as perguntas que o designer está tentando responder.

Há muitas técnicas de antecipação, mas elas incluem qualquer maneira pela qual ideias abstratas podem ser concretizadas. Esboços 'no verso de um envelope', protótipos totalmente funcionais e maquetes de papelão são apenas alguns dos métodos usados. Cenários, às vezes apresentados de forma pictórica, como storyboards, são parte essencial da prototipação e da antecipação. Eles fornecem um meio de lidar com os problemas de uma ideia de design de forma que as questões-chave se destaquem. Os cenários serão discutidos mais adiante.

Avaliação

A avaliação está intimamente ligada à antecipação porque a natureza da representação usada afetará o que pode ser avaliado. O critério de avaliação também dependerá de quem poderá usar a representação. Todas as outras atividades de design são seguidas por uma avaliação. Às vezes, ela pode ser simplesmente uma verificação do designer para ter certeza de que algo está completo e correto. Pode ser uma lista de requisitos ou um resumo de alto nível do design que é enviado ao cliente, um modelo conceitual abstrato que é discutido com um colega ou uma avaliação formal de um protótipo funcional feita pelos futuros usuários do sistema.

As técnicas de avaliação são muitas e variadas e dependem, vale repetir, das circunstâncias. Expressar as ideias de design em termos de um cenário concreto no qual as pessoas podem trabalhar pode ser muito eficaz. (Veja detalhes sobre avaliação no Capítulo 10.) O importante para se lembrar é que a técnica usada deve ser adequada à natureza da representação, às perguntas que estão sendo feitas e às pessoas que participam da avaliação.

Desafio 3.2

Considere os processos pelos quais você teria de passar se fosse construir um novo cômodo na sua casa – ou converter um cômodo de uma utilização para outra – começando com:

- um design conceitual;
- um design físico;
- alguns requisitos;
- um protótipo ou outra solução de antecipação.

Implementação

A Figura 3.1 não inclui a implementação ou produção do design (nem todas as etapas de planejamento e gestão de um projeto). Mas é claro que, em última instância, todas as coisas têm de ser concebidas e o software tem de ser escrito e testado. Os bancos de dados têm de ser projetados e preenchidos e os programas têm de ser validados. O sistema todo tem de ser verificado, para garantir que ele atenda aos requisitos, até que finalmente possa ser lançado e aprovado como concluído. Como este livro é essencialmente sobre design, não dedicamos muito espaço às questões de implementação, mas elas respondem por uma porção significativa dos custos totais de desenvolvimento. Os clientes, muitas vezes, pedem características extras quando veem que um sistema está próximo de ser concluído, mas elas terão de ser orçadas e pagas. Por outro lado, os programadores têm de garantir que seu sistema realmente atende às especificações e não contém 'bugs' ou erros.

Se os designers de sistemas interativos fossem arquitetos, teriam métodos e convenções bem entendidos para especificar os resultados do processo de design. Eles produziriam várias plantas com diferentes elevações e especificações de engenharia para determinados aspectos do design. No design de sistemas interativos há uma variedade de métodos formais, semiformais e informais de especificação. O mais conhecido entre os métodos formais é a Unified Modeling Language (UML) (Pender, 2003). O Capítulo 9 fornecerá uma série de modelos semiformais.

Boxe 3.2 Desenvolvimento ágil

Nos últimos anos, as grandes abordagens de engenharia com relação ao desenvolvimento de sistemas interativos vêm sendo deixadas de lado em favor de métodos 'ágeis' de desenvolvimento. Estes foram criados para produzir sistemas eficazes de alta qualidade adequados ao propósito a que se destinam, mas sem o enorme custo fixo associado ao planejamento e à documentação de um grande projeto de TI (tecnologia de informação).

Há uma série de métodos concorrentes, mas provavelmente o mais conhecido vem do DSDM, um consórcio sem fins lucrativos de empresas de software. Seu sistema, chamado Atern, é totalmente documentado e mostra como o software pode ser desenvolvido em pequenas equipes. Ainda há muito debate sobre a compatibilidade desses métodos, como o *Extreme Programming* (ou XP) (Beck e Andreas, 2004), com a abordagem centrada no humano, mas muitos dos métodos promovem a participação de programadores e *stakeholders*. Especificamente, Obendorf e Finck (2008) descrevem um método que une os métodos ágeis e o design baseado em cenário.

3.2 DESENVOLVENDO PERSONAS E CENÁRIOS

Para orientar o processo de design, os designers têm de considerar os elementos PACT apresentados no Capítulo 2. As pessoas que usarão o sistema são representadas por personas: perfis de diferentes tipos, ou arquétipos de pessoas para as quais o design está sendo feito. As atividades e os contextos nos quais elas acontecerão são antecipadas por meio de cenários de uso. Diferentes cenários concretos podem ser usados para antecipar como diferentes tecnologias poderiam funcionar para atingir o propósito geral do sistema. Personas e cenários são desenvolvidos por meio do processo de entendimento, usando-se qualquer um de uma ampla gama de métodos discutidos no Capítulo 7 e realizando uma análise PACT. Quase que inevitavelmente, personas e cenários evoluem juntos, já que pensar nas pessoas implica pensar no que elas fazem e pensar nas atividades implica pensar em quem irá realizá-las!

Personas

Personas são representações concretas dos diferentes tipos de pessoas para as quais o sistema ou serviço está sendo projetado. Personas devem ter um nome, alguns antecedentes e, o que é muito importante, algumas metas e aspirações. Alan Cooper introduziu a ideia de personas no final da década de 1990, e elas ganharam rápida aceitação como meio de captar conhecimento sobre as pessoas às quais o sistema ou o serviço se destina. Na última edição de seu livro, ele estabelece uma ligação muito próxima entre personas e suas ideias de design voltado a um objetivo. Personas querem poder fazer coisas usando seu sistema. Elas querem atingir suas metas e querem realizar atividades significativas usando o sistema que o designer produzirá. Os designers precisam reconhecer que não estão criando para si mesmos. Eles criam personas para que possam colocar a si próprios no lugar dos outros.

Como qualquer novo sistema que provavelmente será usado por diferentes tipos de pessoas, é importante desenvolver várias personas diferentes. Por exemplo, ao projetar um site para pessoas interessadas no escritor Robert Louis Stevenson (descrito com mais detalhes no Capítulo 16), desenvolvemos personas para um professor na Alemanha, um professor universitário da Grã-Bretanha, uma criança na África e um entusiasta de Robert Louis Stevenson nos Estados Unidos. Em um grupo tão diversificado, as pessoas têm diferentes metas e aspirações e diferem de todas as formas discutidas no Capítulo 2: fisicamente, psicologicamente e em termos do uso que fariam do site.

Cenários

Cenários são histórias sobre pessoas realizando atividades em contextos, usando tecnologias. Eles aparecem de várias formas no decorrer do design de sistemas interativos e são um componente-chave de muitas abordagens do design.

Cenários vêm sendo usados na engenharia de software, no design de sistemas interativos e nos trabalhos de interação humano-computador, há muitos anos. Mais recentemente, o design baseado em cenários emergiu como uma abordagem importante para o design de sistemas interativos no século XXI (Alexander e Maiden, 2004).

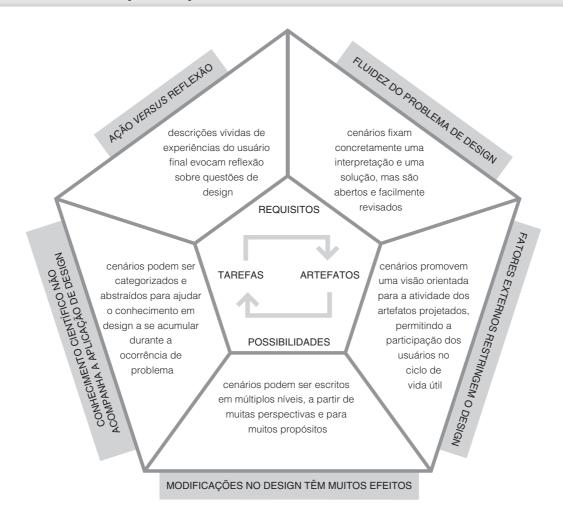
Um dos principais defensores do design baseado em cenário é John Carroll, e seu livro, *Making Use*, continua sendo uma excelente introdução à filosofia fundamental dessa abordagem. No livro, ele ilustra como os cenários são usados para lidar com a dificuldade inerente de fazer design. Recorrendo ao ciclo de atividade-tecnologia (Figura 2.1) para mostrar a posição em desenvolvimento de um produto, ele argumenta que os cenários são eficazes ao lidar com cinco problemas-chave do design (Figura 3.3):

- Os fatores externos que limitam o design, tais como restrições de tempo, falta de recursos, necessidade de adaptar-se a designs já existentes e assim por diante.
- Mudanças no design têm muitos efeitos e criam muitas possibilidades, ou seja, uma única decisão em design pode ter impacto em muitas áreas e estas precisam ser exploradas e avaliadas.
- Como o conhecimento científico e as soluções genéricas não conseguem acompanhar situações específicas. Este ponto refere-se a generalidades. Em outras disciplinas do design, soluções genéricas para problemas de design genéricos evoluíram com os anos. No design de sistemas interativos isso não acontece porque a tecnologia muda assim que (ou até antes) de soluções genéricas serem descobertas.
- A importância da reflexão e da ação no design.
- A natureza fugidia dos problemas de design.

Nosso método baseado em cenário será apresentado na próxima seção. A seguir, há alguns exemplos de como usamos personas e cenários em um projeto recente. Alguns são bastante detalhados e outros são *snapshots* isolados de interações, usados para explorar opções de design.

Exemplo: *Companions*

Nos últimos anos temos estudado uma nova forma de interação que ganhou o nome de 'Companion'. Companions são vistos como interfaces inteligentes, personalizadas e multimodais com a Internet. Elas conhecem seus 'donos' e adaptam a interação a interesses, preferências e estados

Figura 3.3 Desafios e abordagens do design baseado em cenários

Fonte: adaptado de Carroll, John M. *Making Use:* Scenario-based Design of Human-Computer Interactions. Figura 3.2, p. 69 © 2000 Massachusetts Institute of Technology, com permissão da MIT Press.

emocionais personalizados. Na investigação do conceito de companion, desenvolvemos uma série de indivíduos e cenários.

Um Companion de Saúde e Fitness (CSF), por exemplo, ajudaria a fornecer conselhos e companheirismo para pessoas no âmbito de saúde e boa forma. Exploramos a ideia em um workshop de dois dias do qual participaram uma série de parceiros do projeto. Durante e depois desse workshop, três personas foram desenvolvidas para investigar as várias necessidades de pessoas com estilos de vida, níveis de boa forma e programas de exercício diferentes. Elas são mostradas nas figuras 3.4, 3.5 e 3.6.

Um tema central do que investigamos refere-se às abordagens motivacionais que seriam adequadas aos diferentes cenários e personas. A persona Sandy (Figura 3.4), por exemplo, precisaria de mais estímulo e persuasão para se exercitar do que a persona Mari (Figura 3.5), talvez impedindo que um determinado programa de televisão fosse assistido antes que o treino estivesse concluído. Outro aspecto, com relação às redes sociais, foi explorado por meio da persona Bjorn (Figura 3.6). Assim, as personas foram desenvolvidas para refletir determinadas questões e valores. A questão das tecnologias de persuasão, como um todo, é difícil para o design de interação.

Boxe 3.3 Captologia

B. Fogg introduziu a ideia das tecnologias de persuasão ou captologia, o termo usado por ele, no final da década de 1990. É uma ideia controversa. O objetivo principal da captologia é convencer as pessoas a fazer coisas que de outra forma elas não fariam. À primeira vista, isso parece um tanto imoral. Quem somos nós, como designers, para persuadir as pessoas a fazerem alguma coisa que elas não querem fazer? No entanto, podemos ver exemplos, como o da persona Sandy, nos quais persuadi-lo a se exercitar seria algo para o seu próprio bem. Também precisamos persuadir as pessoas a terem cuidado se a situação for perigosa. Fico muito feliz por um sistema de software ter me persuadido a salvar meu trabalho antes que o sistema caísse (por outro lado, por que o sistema simplesmente não o salvou para mim?). A persuasão é 'uma tentativa não coercitiva de mudar atitudes ou comportamentos das pessoas' (Fogg, Cuellar e Danielson, 2007). Por outro lado, se algo estiver me persuadindo a comprar um objeto pelo qual não posso pagar, não será nada bom, seja coercitivo ou não. Esta é uma área da IHC na qual a ética e os valores devem ser levados a sério.

Em outra investigação, analisamos o conceito de um companion para lidar com fotos digitais. Esse companion funcionaria ajudando a organizar, editar e compartilhar fotos, mas também seria um parceiro de conversa. Antecipamos um companion que poderia discutir fotos com seu dono e talvez relembrar eventos e pessoas.

Imagine um cenário no qual uma pessoa tem uma grande coleção de fotografias e deseja buscar uma imagem específica de uma viagem recente. Uma característica desse cenário foi explorar diferentes modalidades para o companion. A interação usa tanto voz quanto toque, dependendo da atividade que está sendo realizada. Por exemplo, é muito mais rápido descrever parâmetros de busca específicos por meio da fala do que digitando ou clicando em uma série de caixas de verificação. Se o usuário disser: "Abrir busca" – ele passa da visão padrão das fotos para o modo de busca; ou "Mostre-me todas as fotos da minha viagem a Roma" – aqui, o usuário diminui o campo estabelecendo um parâmetro de busca, novamente com comando de voz. Observe que o usuário poderia buscar qualquer parâmetro ou a combinação de parâmetros de metadados que o sistema tenha estabelecido. De fato, o sistema poderia proativamente sugerir outros, adicionais. No entanto, quando se trata de olhar os exemplares do grupo gerado pela busca ou de aplicar certas tarefas de função editorial, como adaptar o tamanho ou recortar uma foto, o toque é uma interação mais natural. Por exemplo, é mais fácil arrastar o dedo para lá e para cá para ajustar o tamanho de uma imagem fortuita ou aleatoriamente, do que dizer "Deixe essa foto um pouco maior… maior… maior…, não, ficou grande demais, um pouco menor… pequena demais" e assim por diante. No entanto, para funções categóricas específicas de edição, um comando de voz pode ser melhor, por exemplo, "Deixe essa imagem com 10 por 15 centímetros e imprima". A verdadeira força da experiência de interação vem do uso dos dois em conjunto (veja a Figura 3.7).

Em outro cenário, estamos analisando a influência do ambiente sobre a interação. Por exemplo, quando se pensa no potencial de movimentação entre dispositivos de exibição. Dispositivos pequenos (como porta-retratos digitais) têm uma capacidade para toque mais limitada do que dispositivos de exibição maiores. Outra opção é usar um dispositivo que simplesmente está longe demais da pessoa para ser tocado. Isso reflete bem os atuais ambientes de sala de estar. Em uma situação dessas, o gesto físico torna-se uma opção adequada, tanto usando as mãos como brandindo um objeto, como é o caso quando se usa um console de jogos Nintendo Wii. Isso permite parâmetros como velocidade, direção e forma do movimento.

Figura 3.4 A persona Sandy para o cenário do CSF

SANDY

- idade: 46
- dirige muito
- come e bebe demais
- divorciado recentemente
- filhos com 20 e poucos anos
- teve um susto recente com a saúde (suspeita de infarto que, na realidade, era angina)
- os filhos lhe deram um CSF

1. Encontramos Sandy em um quarto de hospital, recebendo a visita dos filhos.
2. Eles estão preocupados com a sua saúde porque ele se exercita pouco e, desde que a esposa o deixou, tem uma dieta terrível.
3. Eles lhe dão um CSF (o que é isso?!), que combina com o home system que ele já tem. Os filhos explicam que o objetivo é que fique mais em forma, monitore sua saúde e estabeleça e mantenha uma dieta equilibrada.
4. Os filhos deixam o hospital e Sandy começa a configuração.
5. Como ex-militar, Sandy decide optar pela personalidade de um sargento durão (ele concorda com o fato de que precisa cuidar mais da saúde) e escolhe Alf, um arquétipo do companion de personalidade firme e eficiente.
6. Ele permite o acesso dos filhos a seu programa de exercícios, conforme eles mesmos pediram, já que acredita que isso será mais um incentivo para que ele se exercite.
7. A configuração inclui dados biométricos como peso, altura etc., permitindo que Alf sugira os exercícios e a dieta adequados.
8. Seu objetivo é entender se o dono está em más condições e precisa melhorar, se quer manter sua saúde como está ou se quer chegar a uma alta performance.
9. Alf repreende Sandy quando ele se comporta mal (comprando comida que não é saudável, por exemplo), reclama quando ele não se exercita, mas oferece motivação positiva quando ele cumpre o programa.

Figura 3.5 A persona Mari para o cenário do CSF

MARI

- idade: 23
- instrutora de aeróbica
- treinando seriamente para sua primeira maratona
- seu parceiro habitual de treino mudou-se
- ela tem uma vida social intensa e gasta energia demais
- ela tem um cronograma de metas
- o companion é muito proativo para estabelecer ritmo e dar motivação

1. Ela montou um programa de longo prazo com o CSF para poder correr sua primeira maratona em menos de quatro horas.
2. Isso inclui metas como os tempos nos quais ela deve correr longas distâncias em determinadas etapas da programação.
3. O CSF se adapta para manter a programação quando as circunstâncias da vida social de Mari interferem no treinamento.
4. Se ela correr uma distância longa demais ou depressa demais, o companion informará que isso pode influenciar negativamente o treino e até resultar em uma lesão.
5. Há instruções explícitas em tempo real ('agora vamos forçar um pouco durante dois minutos… muito bem, vamos mais devagar nos próximos cinco…' etc.)
6. O CSF tem acesso à programação social de Mari (por meio de seu companion social?) e sugere que ir a uma festa na noite anterior a uma corrida longa pode não ser uma boa ideia.
7. Quando chega a maratona, o CSF torna-se uma força motivadora, dando-lhe instruções em tempo real (por exemplo, 'há uma ladeira à frente, mantenha o ritmo'; ele sabe disso por causa de um plug-in de corrida que ela comprou para o CSF).

Figura 3.6 A persona Bjorn para o cenário do CSF

BJORN

- idade: 32
- funcionário de escritório (gerente de conta de propaganda)
- não tem filhos, mora sozinho
- seu cachorro morreu (ele andava com o cachorro para se exercitar)
- está começando a engordar
- jogava futebol americano na faculdade, mas hoje é muito menos ativo
- tem uma vida social ativa
- 'Quero me manter em forma, mas quero fazer meu próprio horário adaptado à minha programação'

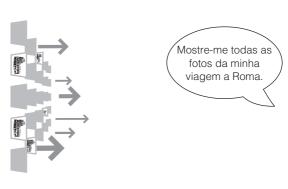
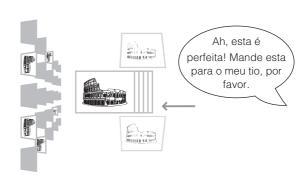
1. Na volta do trabalho, ele iria sair na noite anterior, mas foi convidado para um jantar. A noite de hoje está livre, então ele resolve dar uma corrida.
2. Ele está na sua sala e se prepara para correr. Isso implica:
   - escolher o trajeto
   - o nível de exercício, por exemplo, uma corrida mais leve ou mais acelerada (retorno de ritmo específico, por exemplo, dentro de seu melhor ritmo)
   - escolha da música
   - *status* de perturbabilidade (por exemplo, aberto a contato/parceiro de corrida)
   - clima
   - (aquecimento/alongamento?)
3. Ele se troca e sai de casa. A transição do companion instalado na sala é transparente para o companion do dispositivo móvel que sabe de todas as escolhas de Bjorn com relação à configuração da corrida.
4. Quando ele está prestes a começar, o sol aparece entre as nuvens e Bjorn resolve fazer uma corrida mais longa do que a que selecionou inicialmente em sua sala de estar; essa mudança deve ser facilitada por meio do dispositivo móvel do companion. Processo mais seletivo que criativo (por exemplo, escolher corrida 3 no trajeto 2).
5. Ele começa correndo forte.
6. É perguntado se ele está aquecido, já que está correndo acima da velocidade de aquecimento.
7. Ele desacelera para um ritmo mais suave e chega ao ponto de início.
8. Um toque do dispositivo indica que ele está começando a corrida.
9. A música começa.
10. Começa o retorno tátil para determinar o ritmo.
11. A meio caminho durante a corrida ele é informado de que Julie também está correndo no bosque e ajustou seu CSF como aberto a parceiros de corrida (trata-se de uma lista fechada da rede social à qual Bjorn pertence).
12. Ele desacelera, fica correndo no mesmo lugar e envia uma mensagem perguntando se ela quer se juntar a ele; ela responde que sim.
13. Ele a alcança e o companion automaticamente reconfigura o ritmo dele para acompanhar o dela.
14. Após o circuito eles se despedem e Bjorn pega o caminho de casa.
15. Ao entrar em casa, Bjorn faz o desaquecimento e alonga-se, o que induz um breve resumo em seu dispositivo móvel enquanto os dados detalhados da corrida são transferidos de forma transparente para sua rede doméstica.
16. Ele anda até a cozinha para pegar um copo d'água e planejar o que vai fazer para o jantar. O companion doméstico observa que ele fez uma longa corrida e que, portanto, deve estar com fome, sugerindo algumas receitas com base no que ele tem na geladeira: 'Que tal o bife? A data de validade expira amanhã'. Nada lhe agrada e ele pede ao companion que procure on-line enquanto ele toma banho. Ao sair do banheiro, ele é informado de algumas novas receitas e de que Julie acabou de ligar convidando-o para um drinque à noite.
17. Mais tarde, ele pede uma visão geral dos últimos três meses de exercícios. O companion observa que seu ritmo cardíaco está se recuperando mais depressa, o que sugere que ele está em melhor forma, mas que nas duas últimas semanas ele correu em períodos mais curtos.

Figura 3.7 Um cenário de integração multimodal com um Foto Companion

1. O usuário passa da visão padrão das fotos para o modo de busca. Essa é uma função guiada por voz.

2. Aqui o usuário diminui o campo estabelecendo um parâmetro de busca, novamente com comando de voz. Observe que o usuário poderia buscar qualquer parâmetro ou a combinação de parâmetros de metadados que o sistema tenha estabelecido. De fato, o sistema poderia proativamente sugerir outros, adicionais.

3. Tendo usado a voz para estabelecer um campo menor, agora o usuário aplica o toque para ver rapidamente todas as fotos. Funções adicionais de toque poderiam incluir, alterar o tamanho, recortar ou editar.

4. Encontrando a foto que quer enviar, o usuário combina voz e toque para indicar que o gesto puxar para a esquerda significa enviar aquela imagem específica para o tio do usuário.

3.3 USANDO CENÁRIOS AO LONGO DO DESIGN

Cenários (e as personas a eles associadas) são uma técnica fundamental para o design de sistemas interativos. Eles são úteis para entendimento, antecipação, avaliação e ambos os designs, conceitual e físico: os quatro estágios-chave do design de sistemas interativos (Figura 3.1). Distinguimos quatro tipos de cenários: histórias, cenários conceituais, cenários concretos e casos de uso. As histórias são experiências reais de pessoas. Os cenários conceituais são descrições mais abstratas das quais alguns detalhes foram retirados. Os cenários concretos são gerados a partir dos abstratos, acrescentando decisões de design e tecnologias específicas e, uma vez completos, eles podem ser usados como casos de uso. Estes são descrições formais que podem ser passadas aos programadores. Em diferentes estágios do processo de design, cenários ajudam a entender a prática corrente e quaisquer problemas ou dificuldades que as pessoas possam ter, a gerar e testar ideias, a documentar e comunicar essas ideias a outros e a avaliar os designs.

O lugar dos diferentes tipos de cenário e os processos e produtos do processo de design estão ilustrados na Figura 3.8 e as linhas que unem os tipos de cenário indicam o relacionamento entre eles. Muitas histórias serão representadas por uns poucos cenários conceituais. No entanto, cada cenário conceitual pode gerar muitos cenários concretos. Vários cenários concretos serão representados por um único caso de uso. A diferença entre esses tipos será detalhada mais adiante.

A Figura 3.8 também ilustra três processos críticos envolvidos no design e como eles interagem com os diferentes tipos de cenário. Os designers abstraem dos detalhes das histórias para chegar aos cenários conceituais. Eles especificam restrições de design nos cenários conceituais para chegar aos cenários concretos. Por fim, eles formalizam as ideias de design como casos de uso.

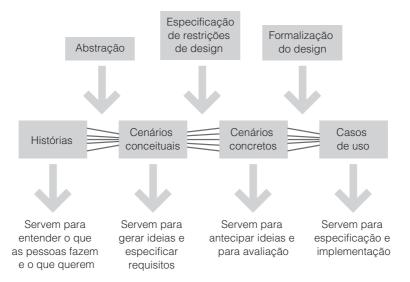
Histórias

As histórias são experiências reais, ideias, fatos curiosos e conhecimentos das pessoas. Elas podem ser captadas de qualquer forma e podem compreender fragmentos de atividades e contextos nos quais ocorrem. Isso pode incluir vídeos de pessoas realizando uma atividade, registros em diários, fotografias, documentos, resultados de observações e entrevistas e assim por diante. As histórias das pessoas são ricas em termos de contexto e também captam muitos detalhes aparentemente triviais que geralmente são deixados de lado se as pessoas forem solicitadas a fornecer relatos mais formais do que fazem. O Capítulo 7 abordará técnicas para obter histórias.

Exemplo

Eis uma história de alguém descrevendo o que aconteceu na última vez em que marcou uma consulta com o médico.

Eu precisava marcar uma consulta para Kristy, minha caçula. Não era urgente – ela vinha tendo muita dor de ouvido sempre que ficava resfriada – mas eu queria consultar a Dra. Fox porque ela se dá muito bem com crianças. E é claro que teria de ser quando a Kristy não estivesse em aula e eu pudesse faltar no trabalho. Liguei para a clínica e a recepcionista me disse que o próximo horário disponível da Dra. Fox seria na terça-feira à tarde. Isso não seria bom porque terça-feira é um dos meus dias mais ocupados e então perguntei qual seria o horário seguinte. A recepcionista disse quinta-feira de manhã. Kristy acabaria chegando tarde à escola, mas concordei porque eles pareciam muito ocupados – ao fundo o outro telefone não parava de tocar – e eu mesma estava com pressa. Foi difícil sugerir um horário melhor sem saber quais ainda estavam livres.

Figura 3.8 Cenários ao longo do design

Cenários conceituais

Os cenários conceituais são mais abstratos do que as histórias. Boa parte do contexto é retirada durante o processo de abstração (veja o Boxe 3.4) e histórias semelhantes são combinadas. Cenários conceituais são particularmente úteis para gerar ideias de design e para o *entendimento* dos requisitos do sistema.

Exemplo

Uma vez que o designer tenha acumulado uma série de histórias, elementos comuns começarão a surgir. Neste caso, uma série de histórias como a mostrada anteriormente resultou no cenário conceitual a seguir, que descreve alguns requisitos de um sistema computadorizado para marcar horários.

Marcando um horário

Pessoas com conhecimentos básicos de informática poderão entrar em contato com a clínica a qualquer momento, pela Internet, para ver que horários estão livres para cada médico. Elas podem marcar o horário e receber uma confirmação da consulta.

Como você pode ver, nesse estágio há pouca ou nenhuma especificação de tecnologias precisas ou de como as funções serão proporcionadas. O cenário pode se tornar mais abstrato, se não for especificado que a Internet deve ser usada, ou mais concreto (ou seja, menos abstrato), especificando-se que a consulta deve ser marcada pelo computador e não pelo telefone celular. Encontrar o nível adequado de abstração para descrever as coisas com um determinado objetivo é uma das habilidades-chave do designer.

Boxe 3.4 Abstração

O processo de abstração é de classificação e agregação: passar dos detalhes de pessoas específicas realizando atividades específicas em um contexto específico usando uma determinada tecnologia para uma descrição mais geral que consegue, mesmo assim, captar a essência da atividade.

Agregação é o processo de tratar um todo como entidade única em vez de olhar para seus componentes. Na maioria dos domínios, por exemplo, tela, processador, drive de disco, teclado e mouse seriam agregados como uma coisa só – um computador – em vez de nos concentrarmos nos componentes. No entanto, em outra situação, um dos componentes – digamos, velocidade do processador ou tamanho do disco – pode se revelar crítico de forma que, por exemplo, seria melhor ter duas agregações: computadores rápidos e computadores lentos.

Classificação é o processo de reconhecer que as coisas podem ser reunidas, pois lidar com uma categoria de coisas é mais simples (mais abstrato) do que lidar com as coisas individualmente. Não existem maneiras estabelecidas para classificar as coisas, de forma que o analista tem de trabalhar com as histórias que foram reunidas e com as próprias pessoas para decidir quais coisas devem estar juntas e por quê.

Entre si, agregação e classificação produzem abstrações. É claro que existem diferentes graus de abstração e uma das habilidades de um designer é determinar um nível adequado. O nível mais abstrato é tratar tudo simplesmente como uma 'coisa' e cada atividade como 'fazer alguma coisa', mas uma representação tão abstrata geralmente não é muito útil.

Cenários concretos

Cada cenário conceitual pode gerar muitos cenários concretos. Quando os designers estão trabalhando em um problema ou questão particular, frequentemente identificam alguma característica que se aplica somente sob determinadas circunstâncias. Nesse ponto, podem desenvolver uma versão específica mais elaborada do cenário e ligá-la ao original. Dessa forma, um cenário razoavelmente abstrato pode gerar várias construções mais concretas que são úteis para explorar questões específicas. Observações que chamam a atenção para possíveis características e problemas de design podem ser acrescentadas aos cenários.

Cenários concretos também começam a ditar o design de uma interface em particular e de uma determinada alocação de funções entre as pessoas e os dispositivos. Cenários concretos são particularmente úteis na prototipação e antecipação de ideias de design e para a avaliação, porque eles são mais explícitos quanto a alguns aspectos da tecnologia. No entanto, não existe uma divisão clara entre cenários conceitual e concreto. Quanto mais o cenário for específico quanto a alguns aspectos, mais concreto ele será.

Exemplo

No exemplo a seguir já foram tomadas decisões quanto a menus drop-down, quanto ao fato de que os detalhes das próximas duas semanas têm de ser mostrados e assim por diante. No entanto, as notas que acompanham o cenário mostram que muitas decisões de design ainda têm de ser tomadas.

Marcando uma consulta/01

Andy Dalreach precisa marcar uma consulta médica para sua filha caçula Kristy, por volta da próxima semana. A consulta deve ser fora do horário escolar, fora dos horários de pico no trabalho de Andy e preferencialmente com a

Dra. Fox, que é a pediatra. Andy usa um PC e a Internet no trabalho, de forma que não tem dificuldades para acessar o sistema de marcação de horários. Ele faz o login [1] e, a partir de uma série de caixas drop-down, pede que sejam mostrados os horários livres da Dra. Fox [2] nas próximas duas semanas [o cenário continuaria a descrever como Andy marca a consulta e recebe a confirmação].

Observações sobre marcando uma consulta/01

1. O login é necessário? Provavelmente, para desencorajar trotes no acesso ao sistema, mas checar com a clínica.
2. Os horários livres podem ser organizados por médico, por hora do dia ou pelo próximo horário livre. As caixas drop-down pouparão espaço na tela, mas podem apresentar problemas para usuários menos experientes ou que tenham problema de visão.

Casos de uso

Um caso de uso descreve a interação entre pessoas (ou outros 'atores') e dispositivos. É um caso de como o sistema é usado e, portanto, precisa descrever o que as pessoas fazem e o que o sistema faz. Cada caso de uso cobre muitas pequenas variações nas circunstâncias – muitos cenários concretos. As linhas da Figura 3.9 indicam quantos cenários concretos resultam após o processo de especificação e codificação, em alguns casos de uso.

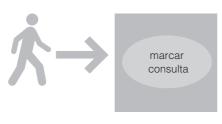
Antes que os casos de uso possam ser especificados, tarefas e funções têm de ser alocadas para os seres humanos ou para o dispositivo. A especificação dos casos de uso tanto informa quanto é informada pelo processo de alocação de tarefa/função. Esta é a parte de design de interação do design físico. Sobre análise de tarefa, falaremos mais no Capítulo 11.

Por fim, todas as questões de design serão resolvidas e o conjunto de cenários concretos será, então, usado como base do design. Um conjunto de casos de uso pode ser produzido especificando a funcionalidade total do sistema e as interações que ocorrerão. Existem várias maneiras diferentes de representar os casos de uso – de diagramas muito abstratos a 'pseudocódigos' detalhados. A Figura 3.9 mostra o caso de uso de 'marcar uma consulta' em um formato típico.

Boxe 3.5 Casos de uso

Apesar do fato de que os casos de uso são um elemento fundamental dos métodos de engenharia de software, desde o final da década de 1980, o conceito continua ambíguo e diferentes autores definem um caso de uso de diversas formas. Em uma seção chamada 'casos de uso indefinidos', Constantine e Lockwood (2001) protestam furiosamente contra a falta de uma definição clara para um termo tão crítico. A definição usada na *Unified Modeling Language* (UML) – uma tentativa de suprir conceitos de especificações e notação comumente aceitos para a engenharia de software – é longa e obscura demais para ser repetida aqui. Eles também ressaltam que a forma de especificação do caso de uso – em uma espécie de pseudocódigo de programação, como fizemos, ou simplesmente usando a elipse diagramática e papéis identificados, como alguns fazem ou ainda de outra forma – também varia consideravelmente conforme os autores e métodos.

Também ocorre que casos de uso são utilizados em diferentes níveis de abstração. Os 'casos de uso essenciais' de Constantine e Lockwood são semelhantes aos cenários conceituais descritos aqui e há outros que baseiam todo um método de design na modelagem de caso de uso. Reservamos o termo 'caso de uso' para descrever um sistema implementável, ou seja, no qual foram especificadas características de interface suficientes e a alocação de funções entre as pessoas e o sistema tenha sido completa, de forma que o caso de uso descreve uma sequência coerente de ações entre um ator e um sistema. O termo 'ator' é usado aqui porque, às vezes, precisamos especificar casos de uso entre uma parte do sistema (um 'ator do sistema') e outra, mas geralmente o ator é uma pessoa.

Figura 3.9 Caso de uso para marcar uma consulta

Para marcar uma consulta:
Vá à home page dos médicos
Digite o nome de usuário e a senha
Escolha as consultas de um determinado médico
Verifique as datas disponíveis
Digite o nome do paciente
Clique em OK

Desafio 3.3

Encontre uma máquina de venda automática ou outro dispositivo relativamente simples e observe como as pessoas a usam. Escreva essas histórias. Crie um ou mais cenários conceituais a partir das histórias.

3.4 UM MÉTODO DE DESIGN BASEADO NO CENÁRIO

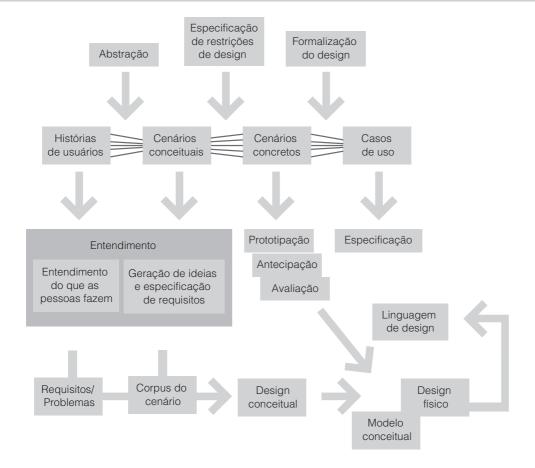
O uso de diferentes tipos de cenários ao longo do design pode ser formalizado como método de design baseado em cenários. Isso está ilustrado na Figura 3.10, na qual, mais uma vez, os produtos do processo de design são mostrados como caixas e os processos são mostrados como nuvens. Além dos quatro diferentes tipos de cenário, outros quatro artefatos são produzidos durante o processo de design: requisitos/problemas, *corpus* do cenário, modelo de objeto e linguagem de design. A especificação de um sistema é a combinação de todos os diferentes produtos que surgem durante o processo de desenvolvimento.

Cada um dos principais processos – entendimento, antecipação, avaliação e design – é assunto de um capítulo na próxima parte do livro. Uma coisa importante para observar é a relação entre a especificação das restrições de design e o uso de cenários. Para antecipação e a maior parte da avaliação, os cenários devem ser mais concretos. Isso significa impor restrições ao design. No entanto, não significa que o designer precisa criar um novo cenário físico e concreto cada vez que quiser antecipar um possível design. Pode ser que os designers imaginem um cenário com determinadas restrições de design e que isso os ajude a avaliar o design. Esse tipo de geração e avaliação 'e se?' de cenários concretos é um aspecto-chave e comum do design.

Os produtos-chave que não foram discutidos até agora são: requisitos e problemas, *corpus* de cenários, modelo conceitual e linguagem de design. Eles são rapidamente apresentados a seguir para fins de abrangência, mas, para seu entendimento completo, será necessário estudar os capítulos de 7 a 10.

Requisitos e problemas

Ao reunir as histórias das pessoas e durante o processo de análise e abstração, várias questões e dificuldades surgirão. Elas ajudam o analista/designer a estabelecer uma lista de requisitos – qualidades ou funções que

Figura 3.10 Método geral de design baseado em cenário

qualquer novo produto ou sistema deve ter. Por exemplo, no caso do CSF, o companion deve estar disponível tanto em casa quanto durante o exercício, pois ele precisa de informações sobre rotas e preferências pessoais. O produto requisitos e problemas é uma lista priorizada de questões que o sistema que está sendo projetado precisa acomodar. É possível ler mais sobre entendimento para requisitos no Capítulo 7.

Corpus de cenários

Em nossa abordagem, procuramos desenvolver um conjunto, ou *corpus* de cenários, representativo e cuidadosamente pensado. Após realizar algumas atividades de análise, os designers terão reunido uma ampla gama de histórias de usuários. Algumas delas serão muito genéricas e outras, bastante específicas. Algumas serão tarefas bastante simples e diretas; outras serão mais vagas. É importante que em algum momento o designer reúna essas experiências aparentemente díspares para obter uma visão abstrata e de alto nível das principais atividades que o produto deverá suportar. Esses cenários conceituais frequentemente ainda estarão ancorados em um exemplo real. O difícil é encontrar um exemplo que compartilhe características com uma série de outras atividades.

O argumento para desenvolver um *corpus* de cenários é descobrir as 'dimensões' da situação de design e demonstrar diferentes aspectos dessas dimensões. Estas incluem características dos vários domínios dentro dos quais o produto operará (por exemplo, domínios grandes e pequenos, domínios voláteis ou estáticos etc.), as várias mídias e tipos de dados que precisam ser acomodados e as características das pessoas que estarão usando o sistema. O *corpus* dos cenários deve cobrir todas as principais funções do sistema e os eventos que desencadeiam essas funções. Diferentes tipos de interação devem estar presentes com quaisquer questões-chave referentes à usabilidade. As dimensões incluem diferentes tipos de conteúdo e como ele pode ser estruturado, questões de estilo e estética.

Um *corpus* de cenários pode consistir de vários cenários, dependendo da complexidade do domínio. Por exemplo, no estudo do HIC (veja Capítulo 6) tivemos 11 e, para uma aplicação de MP3 (que é muito mais específica – tocar, selecionar e organizar arquivos MP3), tivemos cinco. O objetivo é especificar os cenários a um nível de abstração que capte um grau apropriado de generalidade que seja útil ao longo de toda a gama de características demonstrada dentro de um domínio.

Modelo conceitual

Um modelo de objeto ou de dados resulta do processo de modelagem conceitual, incluindo desenvolvimento dos cenários e entendendo os objetos e ações evidentes a partir da análise do *corpus* de cenários. O modelo conceitual mostra os principais objetos do sistema, seus atributos e as relações que existem entre eles. A modelagem conceitual é uma parte muito importante do design de sistemas interativos que é frequentemente negligenciada, conforme se pode verificar no Capítulo 9. Um modelo conceitual claro e benfeito tornará o design mais fácil, de forma que as pessoas poderão desenvolver um modelo mental bom e preciso do sistema. O modelo conceitual também formará a base da arquitetura de informação de um sistema e de qualquer outra metáfora que seja usada no design.

Linguagem de design

A linguagem de design produzida consiste de um conjunto de padrões normais de interação e de todos os atributos físicos de um design – cores, formas, ícones e assim por diante. Eles são todos reunidos com ações e objetos conceituais e, assim, a apresentação do design fica completa. Uma 'linguagem de design' define os elementos-chave do design (como o uso da cor, estilo e tipos de botões, controles deslizantes e outros *widgets* etc.), bem como alguns princípios e regras para juntá-los. Uma linguagem de design consistente significa que as pessoas precisam aprender apenas um número limitado de elementos de design para poder lidar com uma grande variedade de situações. Falaremos mais sobre isso no Capítulo 9.

 Desafio 3.4

Observe o sistema operacional que você usa em seu computador e identifique alguns elementos-chave da linguagem de design utilizada.

Documentando cenários

Os cenários podem se tornar confusos e, para controlá-los, é necessária uma estrutura. Podemos usar o *framework* PACT (pessoas, atividades, contextos, tecnologias), descrito no Capítulo 2, para criticar cenários e estimular designers a obter uma boa descrição do cenário. Para cada cenário o designer lista as diferentes pessoas envolvidas, as atividades que elas estão realizando, os contextos dessas atividades e as tecnologias que estão sendo usadas. Também estruturamos descrições de cenários. A cada cenário deve ser dada uma introdução. A história e a autoria podem ser registradas com uma descrição de como o cenário se generaliza (em que domínios) e qual a argumentação para o cenário. Cada parágrafo de cada cenário deve ser numerado para facilitar as referências e as notas de fim incluídas onde forem levantadas questões específicas de design. As notas de fim são particularmente úteis na documentação das reclamações feitas sobre os cenários (Rosson e Carroll, 2002). Exemplos de dados e mídia relevantes devem ser colhidos.

Boxe 3.6 *Trade-offs* e análises de reclamações

Rosson e Carroll (2002) descrevem uma abordagem para o design baseado em cenário na qual os cenários são usados ao longo do processo de design e como eles ajudam os designers a justificar suas reclamações sobre as questões de design. O design se caracteriza por *trade-offs* (concessão de alguma coisa em troca de outra). Raramente existe uma solução simples para um problema que resolva todas as questões. Geralmente, quando um design é adotado, isso significa que alguma outra coisa não poderá ser realizada. Os designers têm de documentar suas decisões de design de forma que os *trade-offs* possam ser avaliados. Os cenários ajudam tornando explícita a argumentação para o design. A análise de reclamações é uma parte importante do design baseado em cenários e é usada na identificação de problemas ou na reflexão de possíveis designs futuros (Rosson e Carroll, 2002). O processo trata simplesmente de identificar características-chave de um cenário e de listar os aspectos bons e ruins do design. Rosson e Carroll usam a técnica de colocar '+' ao lado das características boas e '–' ao lado das características ruins. A análise de reclamações torna explícita a argumentação por trás de um design.

Um método semelhante é listar as Questões do design, as Opções do design e os Critérios usados para fazer as escolhas, ou seja, o método QOC (Questões, Opções e Critérios) (Maclean, Young, Bellotti e Moran, 1991).

Desafio 3.5

Tome um dispositivo ou sistema que você tem à mão – um telefone celular, um site, uma máquina de venda automática – e critique seu design, concentrando-se nos aspectos fundamentais para seu uso. Faça uma lista de reclamações acerca do design.

Quando o trabalho é feito em uma grande equipe de design, é útil que os cenários sejam acompanhados por dados reais. Isso significa que diferentes membros da equipe podem compartilhar exemplos concretos e usá-los como tema de discussão. Outra característica-chave para escrever cenários é raciocinar sobre as suposições que estão sendo feitas: fazer suposições explícita ou deliberadamente evita tornar as coisas explícitas a fim de provocar debate. Particularmente, o uso de personas pode ajudar a focar determinadas questões. Por exemplo, uma mulher idosa com artrite pode ser uma das personas, ressaltando, com isso, questões de acesso e a interação dos deficientes físicos com a tecnologia.

Por fim, em se tratando de cenários, é importante fornecer um contexto muito rico. Os princípios que orientam a criação de cenários são pessoas, atividades, contextos e tecnologias.

Exemplo: Cenário MP3/01 – 'Como é mesmo aquela música?'

Para ilustrar como os cenários podem ser estruturados e usados na reflexão sobre designs e como podem se tornar parte de um *corpus*, fornecemos o exemplo a seguir e O contexto para este cenário foi o desenvolvimento de um Home Information Centre (Centro Doméstico de Informações), ou HIC. Este foi pensado como um novo tipo de dispositivo de informação, comunicação e entretenimento que ficaria bonito no ambiente doméstico e que, embora tivesse funções semelhantes às de um computador, teria também uma interface nova, tornando-o mais agradável e natural de usar.

No desenvolvimento da função do MP3 player para o HIC, exploramos uma série de diferentes cenários e acabamos com cinco que definem o *corpus* da função MP3. Este exemplo mostra o cenário que está sendo usado para explorar requisitos e conceitos para o HIC. Observe que, mesmo sendo bastante abstrato, ele é concreto o suficiente para trazer à tona questões de design. A Figura 3.11 mostra uma análise QOC das reclamações para este cenário.

CENÁRIO MP3/01

Título

'Como é mesmo aquela música?'

Tipo de cenário

Cenário de atividade

Visão geral

Pessoas = Anne, mulher solteira, com conhecimentos de computador. Trabalha em casa.

Atividades = Busca por trilhas de MP3.

Contexto = Apartamento com espaço para escritório/estúdio, onde a usuária trabalha em casa. O HIC fica na cozinha que é adjacente ao estúdio.

Tecnologia = O HIC e um PC.

Argumento

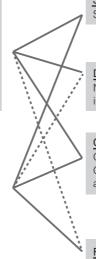
A atividade importante aqui é o uso da função de busca para encontrar uma trilha MP3 específica. O uso de diferentes parâmetros de busca é descrito. O usuário interroga o HIC usando a entrada pelo teclado; futuros aprimoramentos poderão abordar outras modalidades, como entrada de voz.

P1. Anne é uma jornalista freelancer que escreve sobre artes e que trabalha principalmente em casa. Ela está escrevendo uma reportagem para um jornal de circulação nacional sobre cantores que também são compositores.

Figura 3.11 Um exemplo do método de reclamações QOC (Questões, Opções, Critérios)

Como identificar que uma trilha foi 'selecionada'

A trilha selecionada permanece na lista exibida, mas é destacada para mostrar que foi 'ativada' e está pronta para que ações (por exemplo, tocar) sejam executadas com ela

Outro objeto, separado, mostra a trilha indicando sua condição de 'selecionada e pronta para ser tocada'

SIMPLICIDADE
Simples e direto. Diminui a necessidade de mais de uma ação.

DIMINUIÇÃO DO AGLOMERADO DE COISAS NA TELA
Não há necessidade de outros objetos de exibição na tela para indicar a seleção.

CLAREZA
O usuário pode inferir, pela aparência, qual o *status* do sistema. O item é inequivocamente selecionado e está pronto para que ações sejam executadas com ele.

FLEXIBILIDADE DE USO DA TELA
A solução trata da questão de espaço limitado na tela, causado pela concorrência de outros elementos de interface do mesmo domínio ou de outros.

Anne fica irritada quando não consegue se lembrar da letra de determinada música bem conhecida que quer usar em seu artigo. Ela sabe o nome do cantor e o título da música mas, fora isso, não se lembra de mais nada.

P2. Ela sai de sua mesa na esperança de que um intervalo e uma xícara de café ajudem a eliminar o bloqueio. Quando está na cozinha, ela decide checar se há novas mensagens no HIC [1]. Enquanto está fazendo isso, ela se dá conta de que o MP3 player [2] do HIC pode ajudá-la.

Ela se lembra de que fez o download da música [3] de que está precisando há cerca de dois meses e sabe que ela ainda está na memória do HIC [4].

P3. Anne escolhe a função 'play' (Nível 1 da barra de ações do HIC) [5], o que a faz descer um nível na interface do HIC, onde ela pode ver 'busca de MP3' [6]. Ela escolhe essa opção e surge a conhecida interface rolodex, pedindo que ela digite alguns detalhes para a busca. Ela pode procurar pelo nome do artista, título da trilha ou gênero de música – todos esses são elementos da identidade de uma trilha de MP3 que o HIC consegue reconhecer. Ela está prestes a colocar o nome do artista, mas lembra-se de que gravou várias trilhas desse mesmo cantor no HIC. Então, em vez disso, para obter um único resultado com a busca já na primeira vez, ela coloca o nome da música, usando o teclado [7].

P4. O HIC rapidamente encontra a trilha e pergunta [8] se ela quer tocá-la naquele instante. Ela quer, e escolhe essa opção tocando na tela [9]. O controlador de MP3 aparece na tela, com a trilha escolhida já carregada e pronta para tocar.

P5. Ela toca o botão 'play' e ouve. Ela aumenta o volume [10]. A letra que ela queria lembrar volta imediatamente à sua memória – agora Anne pode voltar para sua mesa. Sem pensar, ela deixa o HIC ligado [11].

P6. Mais tarde ela termina a reportagem e a envia para seu editor. Mas ela quer ouvir novamente a música, que lhe traz recordações sentimentais. Felizmente ela deixou o HIC no modo de MP3. Basta apenas escolher 'replay' e a música toca novamente.

P7. Ela decide que já trabalhou o suficiente no computador naquele dia e fica com vontade de assistir à TV. Ela escolhe o dispositivo de TV no HIC e se acomoda para assistir às notícias [12].

Observações quanto ao cenário MP3/01

1. A verificação de mensagens não faz parte do domínio MP3, mas é interessante avaliar como as atividades relacionadas ao MP3 se encaixam com os outros domínios do HIC. Múltiplos objetos logo começam a competir entre si para ter mais espaço na tela.
2. Aqui, 'MP3 player' significa no domínio MP3 no geral – são todas as funções relativas a MP3.
3. Aqui não está descrito como ela fez isso, mas consulte o cenário MP3/02 para um relato mais detalhado dessa atividade.
4. A questão de como o HIC armazena MP3 e outros arquivos é importante. Uma das características mais apreciadas do formato MP3 é a facilidade com a qual os arquivos podem ser passados de uma plataforma para outra; isso implica o uso frequente de salvar, copiar, deletar e outras funções. Consequentemente, pode haver a necessidade de algum tipo de 'Gerenciador de Arquivos' no HIC (verificar os cenários MP3/02, /03 e /04).

5. A barra de ações é uma parte já bem estabelecida do protótipo do HIC. Aqui, Anne desce um nível na hierarquia de navegação do HIC para chegar ao domínio do MP3 e seu ponto de entrada é o ícone 'play', encontrado na Barra de Ações. Mas deve haver outros pontos de entrada – por exemplo, a partir de um menu Favoritos ou algo semelhante.
6. O domínio MP3 pode ser feito de diferentes módulos – um 'player' com controles funcionais, uma função de busca, listas de trilhas e assim por diante. Alguns ou todos eles podem estar presentes na tela ao mesmo tempo. Isso suscita a questão de qual será a configuração 'padrão': somente os controles funcionais básicos? Todos os vários módulos? E como o usuário irá ativá-los ou desativá-los conforme necessário?
7. Considere outras modalidades também: escrito à mão usando um *stylus* e um *pressure pad* (superfície que age quando pressionada)? Entrada de voz?
8. Como o resultado da busca é apresentado a Anne? Pode ser na forma de uma lista, cujos resultados contêm os parâmetros que ela deu ao HIC. A busca pode retornar vários resultados e deve haver uma maneira para que ela inequivocamente escolha uma trilha da lista. Isso pode ser complicado, a menos que o texto seja de bom tamanho e haja espaço para tocar a tela – exceto se algum outro método de seleção for usado.
9. Ela está perto da tela – mas também poderia escolher a opção remotamente?
10. Talvez o HIC possa amostrar o nível de ruído de fundo na área e ajustar automaticamente o volume de playback.
11. Existe protetor de tela?
12. O que acontece com a interface MP3 quando a TV é ligada? Presumivelmente todo o espaço de informação do HIC será preenchido com a imagem da TV. Outras funções e controles terão de sair da tela (talvez retornando automaticamente quando a TV for desligada), ou eles poderiam ser reduzidos a um tamanho bastante pequeno e colocados em uma barra de exibição na periferia da tela. Talvez possa haver um comando 'trazer para a frente' (operado remotamente ou por voz?), para tornar outros controles disponíveis enquanto a TV ainda está ativa.

Referência cruzada de tipos de cenários

Outro aspecto útil da documentação é fazer a referência cruzada entre as histórias e os cenários conceituais, por meio de exemplos concretos e, finalmente, com os casos de uso. Um sistema simples baseado na Web pode ser desenvolvido com facilidade, conforme mostra a Figura 3.12.

Outros pesquisadores já sugeriram ideias semelhantes que captam as múltiplas visões necessárias para avaliar como os cenários e as reclamações trabalham juntos para proporcionar um entendimento amplo de como um design chegou à sua forma final.

Figura 3.12 Um exemplo do método de reclamações QOC (Questões, Opções, Critérios)

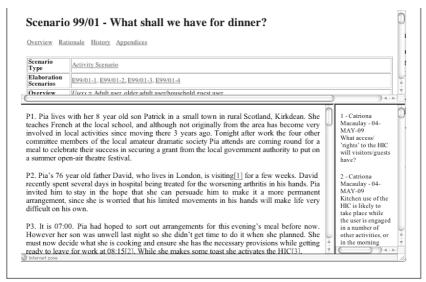



Figure 3.14 The scenario web

Resumo e pontos importantes

O design de sistemas interativos preocupa-se com pessoas, com as atividades que elas estão realizando, com os contextos dessas atividades e com as tecnologias que estão sendo usadas. Este capítulo apresentou os principais elementos do design – entendimento, antecipação, design e avaliação – e como o design baseado em cenário e o desenvolvimento de personas pode ser usado para orientar o designer. Foram investigados cenários e seus diferentes usos nesses processos.

- Cenários são histórias sobre as interações entre pessoas, atividades, contextos e tecnologias.
- Cenários oferecem uma maneira eficaz de explorar e representar atividades, permitindo que o designer gere ideias, considere soluções e comunique-se com outros.
- Cenários são usados ao longo do processo de design e, juntamente de requisitos e problemas, design conceitual e linguagem de design, podem fazer parte das especificações do sistema.

Leitura complementar

WINOGRAD, T. (Org.). *Bringing design to software*. Nova York: ACM Press, 1996. Este livro contém uma série de artigos interessantes escritos por designers de sistemas interativos e é uma leitura essencial para todo aspirante a designer desse tipo de sistema.

COOPER, A.; REIMAN, R.; CRONIN, D. *About face 3*: The essentials of interactive design. Hoboken, NJ: Wiley, 2007. Cooper e colegas proporcionam um giro perspicaz e agradável por alguns dos piores aspectos do design de sistemas interativos e apresentam seu próprio método, focado em desenvolver personas e adotar uma abordagem voltada para objetivos.

Adiantando-se

Interactions é uma publicação excelente voltada para o design de sistemas interativos.

CARROLL, J.M. (Org.). *Scenario-based Design*. Nova York: Wiley, 1995.

CARROLL, J.M. *Making use:* Scenario-based design of human-computer interactions. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

ROSSON, M.-B.; CARROLL, J. *Usability engineering*. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2002.

John (Jack) Carroll vem tendo uma influência enorme na área de interação humano-computador há muitos anos e com sua esposa, Mary-Beth Rosson, escreveu extensivamente sobre o design baseado em cenário. O primeiro desses livros é uma coletânea de artigos mostrando como o conceito de cenário aparece em vários aspectos ao longo da interação humano-computador e da engenharia de software. O segundo é uma compilação de muitos de seus escritos e apresenta um método inteligente e coerente para o desenvolvimento de sistemas usando cenários. Ele ilustra como os cenários são adequados em todos os estágios do desenvolvimento de sistemas. O terceiro é um livro prático sobre design.

Web links

Há alguns documentos interessantes no site de Jared Spools, alguns dos quais abordam personas. Veja <http://www.uie.com>.

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 3.1

Assistindo a um filme em um VCR, a TV frequentemente selecionava automaticamente o canal adequado e o VCR também começava a passar o filme automaticamente. Assim, a função 'iniciar filme' foi atribuída ao dispositivo e, frequentemente, também a função 'selecionar canal VCR'. Com os DVDs, a pessoa tem de escolher o canal apropriado e tem de selecionar 'iniciar o filme', ou 'passar o filme' em um menu. Portanto, agora as pessoas têm de executar mais tarefas. Além disso, a opção padrão nos DVDs frequentemente não é 'passar o filme', de forma que a pessoa deve navegar até a opção apropriada, o que representa ainda mais tarefas. PVRs, por sua vez, são diferentes e requerem que a pessoa execute

várias tarefas para assistir a um filme. Com uma quantidade imensa de filmes, clipes e trechos mais longos de filmes, o YouTube exige muito mais busca e seleção. Ao alocar funções às pessoas ou aos dispositivos, pense bastante nas tarefas que você está forçando os usuários a realizar.

Desafio 3.2

Um design conceitual se concentraria na ideia para o aposento. Você pode imaginar que seria bom ter um jardim de inverno ou um banheiro no andar de baixo e partir daí. Você avaliaria a ideia, talvez olhando alguns protótipos físicos em uma grande loja ou na casa de um amigo. Isso talvez ajude a definir os requisitos, como o tamanho do jardim de inverno, onde ele ficaria e assim por diante. Começando com um design físico, talvez você veja alguma coisa na casa de um amigo ou pela televisão e isso desencadeie a ideia de que seria algo bom de se ter. Assim que você tiver o conceito, proceda conforme anteriormente citado. Ver uma imagem em um livro é outro exemplo de uma antecipação de solução que pode dar início ao processo. Em outras ocasiões, o processo pode ser iniciado por alguns requisitos. Você pode achar que precisa de um estúdio, de um novo quarto para o bebê ou de algum lugar para sentar-se ao sol no inverno e pode ser que esses requisitos iniciem o processo. Observe que não importa por onde a pessoa comece, o passo seguinte será uma avaliação.

Desafio 3.3

Um homem vestindo um casacão e levando uma mochila nas costas aproximou-se da máquina e olhou para ela por dois ou três minutos. Enquanto ele estava fazendo isso, dois homens mais jovens aproximaram-se por trás dele e tentaram olhar por cima do seu ombro. Finalmente, ele colocou a mão no bolso e pôs dinheiro na máquina. Ele apertou dois botões, B e 7, e observou enquanto um pacote de batatinhas caía na bandeja.

Você pode imaginar mais algumas histórias deste tipo resultando em um cenário conceitual que será algo como 'Uma pessoa aproxima-se da máquina, lê as instruções, vê o que está disponível, insere dinheiro, aperta dois botões e retira o produto'.

Desafio 3.4

Aspectos-chave da linguagem de design são características-padrão, como janelas e os diferentes tipos de janelas (algumas têm tamanho reajustável, outras não etc.). Outras características incluem o design de menus, caixas de diálogo, caixas de alerta e assim por diante. As cores também são compatíveis e escolhidas para evocar diferentes sensações nas pessoas.

Desafio 3.5

É claro que dependerá do dispositivo que você escolheu e de como você abordará a crítica. Os princípios de design (Capítulo 4) são uma boa maneira de pensar sobre o design. Uma crítica de uma máquina de venda automática, por exemplo, pode incluir as avaliações:

✓ Útil para venda fora do horário comercial
× Seleção limitada de produtos
✓ Interação rápida
× Nem sempre tem troco
× Os erros de operação resultam em reclamações longas e trabalhosas
× O custo de manutenção é alto

Exercícios

1. Encontre alguém que esteja usando uma tecnologia para fazer algo e observe o que essa pessoa faz. Agora escreva a história associada a essa atividade. Faça a abstração de um cenário conceitual a partir dessa experiência, retirando os detalhes contextuais e outros detalhes sobre a interface específica para a tecnologia. Agora pense em um design alternativo para um dispositivo que permitiria a alguém realizar uma atividade semelhante e gere um cenário concreto com base nessas restrições de design. Por fim, especifique como caso de uso.

2. Desenvolva um *corpus* de cenário com pessoas que usam uma máquina automática. Considere as dimensões de uso, os contextos para a interação e a gama de pessoas que você quer incluir.

4 Usabilidade

Conteúdo

OBJETIVOS

A usabilidade sempre foi a principal busca da interação humano-computador (IHC). A definição original de usabilidade é de que os sistemas devem ser fáceis de usar e de aprender, flexíveis e devem despertar nas pessoas uma boa atitude (Shackel, 1990). Como aumentou a variedade de pessoas, atividades, contextos e tecnologias em design de sistemas interativos, essa definição, embora continue válida, oculta muitas questões importantes. Por exemplo, a acessibilidade é hoje um dos principais objetivos do design, bem como a sustentabilidade. As metas da usabilidade hoje são vistas, essencialmente, como preocupadas com a eficiência e eficácia dos sistemas. Depois de estudar este capítulo, você será capaz de:

- entender as principais questões e conceitos de acesso;
- entender os princípios fundamentais da usabilidade;
- entender as principais questões de aceitabilidade;
- entender os princípios gerais do bom design de sistemas interativos.

4.1 INTRODUÇÃO

O bom design não pode ser resumido de maneira simples, assim como as atividades do designer de sistemas interativos, particularmente se ele adotar uma abordagem de design centrada no humano. Um dos pontos de vista pode ser que 'o objetivo do designer de sistemas interativos é produzir sistemas e produtos que sejam acessíveis, usáveis, e social e economicamente aceitáveis'. Outro pode ser que 'o objetivo do designer de sistemas interativos é produzir sistemas que possam ser aprendidos, que sejam eficazes e adaptáveis'. Um terceiro ponto de vista pode ser o de que 'o objetivo do designer de sistemas interativos é equilibrar os elementos PACT com respeito a um domínio'. Todos esses pontos de vista são válidos. Neste capítulo exploramos essas visões complementares do bom design. Desenvolvemos, também, alguns princípios de design de alto nível que podem orientar designers e ser usados para avaliar ideias de design. Finalmente, colocamos essas ideias em prática analisando alguns exemplos de design bom e ruim, em diferentes contextos.

A acessibilidade diz respeito à remoção de barreiras que, de outra forma, excluiriam totalmente algumas pessoas de usar o sistema. A usabilidade refere-se à qualidade da interação em termos de parâmetros, como o tempo consumido na realização de tarefas, o número de erros cometidos e o tempo necessário para tornar um usuário competente. Evidentemente, um sistema deve ser acessível antes de ser usável. Um sistema pode ser avaliado como altamente usável, segundo algum critério de avaliação de usabilidade e mesmo assim fracassar e não ser adotado, ou não satisfazer às necessidades das pessoas. A aceitabilidade refere-se à

adequação para o propósito no contexto de uso. Inclui também as preferências pessoais que contribuem para que um usuário 'simpatize' ou não com um artefato.

4.2 ACESSIBILIDADE

O acesso a espaços físicos para pessoas deficientes há muito tempo é um requisito ético e legal importante. E isso é cada vez mais verdadeiro, também, para os espaços de informação. Leis como o Disability Discrimination Act, no Reino Unido, e a Section 508, nos Estados Unidos, agora requerem que os softwares sejam acessíveis. As Nações Unidas e o World Wide Web Consortium (W3C) expediram declarações e diretrizes no sentido de que todos tenham acesso às informações transmitidas por meio de tecnologias de software. Com um número cada vez maior de usuários de computadores e tecnologias, os designers têm de se concentrar nas exigências que seus designs representam para a capacidade das pessoas. O designer tem de criar para idosos e crianças. Newell (1995) ressalta que os problemas que afetam pessoas comuns em ambientes extraordinários (por exemplo, sob estresse, pressão de tempo etc.) são frequentemente semelhantes aos problemas que afetam as pessoas com deficiências em ambientes comuns.

As pessoas são excluídas do acesso aos sistemas interativos por uma série de razões:

- Fisicamente as pessoas podem ser excluídas em decorrência da localização inadequada do equipamento ou porque dispositivos de entrada e saída exigem demais de suas habilidades. Por exemplo, um caixa eletrônico pode estar posicionado alto demais para alguém que está em uma cadeira de rodas, um mouse pode ser grande demais para a mão de uma criança ou um celular pode ser trabalhoso demais para quem tem artrite.
- Conceitualmente as pessoas podem ser excluídas porque não conseguem entender instruções complicadas ou comandos obscuros, ou porque não conseguem formar um modelo mental claro do sistema.
- Economicamente as pessoas são excluídas se não têm meios para comprar alguma tecnologia que seja essencial.
- Exclusões culturais ocorrem quando os designers fazem suposições inadequadas sobre como as pessoas trabalham e organizam a vida. Por exemplo, usar uma metáfora baseada no futebol americano excluiria aqueles que não entendem o jogo.
- A exclusão social pode acontecer se o equipamento não estiver disponível em hora e local adequados ou se as pessoas não forem membros de um determinado grupo social e não conseguirem entender certas normas ou mensagens sociais.

Vencer essas barreiras ao acesso é uma consideração fundamental do design. Duas das principais abordagens do design visando à acessibilidade são o 'design para todos' e o design inclusivo. O design para todos (conhecido também como design universal) vai além do design de sistemas interativos e aplica-se a todos os empreendimentos de design. Ele se baseia em uma determinada abordagem filosófica do design condensada por uma comunidade internacional de design (veja o Boxe 4.1). O design inclusivo baseia-se em quatro premissas:

- Diferenças nas habilidades não constituem uma condição especial de poucos, mas uma característica comum do ser humano e mudamos física e intelectualmente ao longo da vida.
- Se um design funciona bem para pessoas com deficiências, funciona melhor para todo mundo.
- A qualquer momento em nossa vida, a autoestima, a identidade e o bem-estar são profundamente afetados pela nossa capacidade de funcionar em nosso ambiente físico, com uma sensação de conforto, independência e controle.
- Usabilidade e estética são mutuamente compatíveis, como se verá no Capítulo 5.

Boxe 4.1 Princípios do design universal*

Uso equitativo: o design não prejudica ou estigmatiza nenhum grupo de usuários.
Flexibilidade no uso: o design acomoda uma ampla variedade de preferências e habilidades individuais.
Uso simples e intuitivo: o uso do design é fácil de entender, independentemente da experiência, do conhecimento, das habilidades linguísticas ou do nível de concentração do usuário no momento.
Informação perceptível: o design comunica a informação necessária efetivamente ao usuário, independentemente das condições do ambiente ou das habilidades sensoriais do usuário.
Tolerância ao erro: o design minimiza perigos e consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais.
Baixo esforço físico: o design pode ser usado eficiente e confortavelmente, e com um mínimo de fadiga.
Tamanho e espaço para aproximação e uso: tamanho apropriado e espaço são oferecidos para aproximação, alcance, manipulação e uso, independentemente do tamanho do corpo, postura ou mobilidade do usuário.

* Compilado pelos defensores do design universal, listados em ordem alfabética: Abir Mullick, Bettye Rose Connell, Ed Steinfeld, Elaine Ostroff, Gregg Vanderheiden, Jim Mueller, Jon Sanford, Mike Jones, Molly Story, Ron Mace.

O design inclusivo é uma abordagem mais pragmática segundo a qual frequentemente haverá razões (por exemplo, técnicas ou financeiras) pelas quais a inclusão total é inatingível. Benyon, Crerar e Wilkinson (2001) recomendam que seja realizada uma análise de inclusividade para garantir que a exclusão inadvertida seja minimizada e que sejam identificadas as características comuns que causam a exclusão e que são relativamente baratas de consertar. Distinguindo entre características fixas e mutáveis dos usuários, eles apresentam uma árvore de decisão (veja a Figura 4.1). Todos sofremos algum tipo de deficiência de tempos em tempos (por exemplo, um braço quebrado) que afeta nossa capacidade de usar sistemas interativos.

Como meio de garantir que um sistema seja acessível, um designer deve:

- incluir pessoas com necessidades especiais na análise dos requisitos e nos testes dos sistemas existentes;
- considerar se novas características afetarão os usuários com necessidades especiais (positivamente ou negativamente) e anotar isso nas especificações;
- levar em consideração as diretrizes – incluir avaliações contrárias às diretrizes;
- incluir usuários com necessidades especiais nos testes de usabilidade e nos testes beta.

Existe uma série de tecnologias de auxílio, como navegadores que leem páginas da Internet e ampliadores de tela que permitem às pessoas ajustar e movimentar a área de interesse. A entrada de voz está cada vez mais acessível, não só para entrada de texto, mas também para substituir o controle pelo mouse/teclado. Há também os filtros para teclado que compensam tremores, movimentos descontrolados e lentidão de resposta. De fato, existem muitos métodos especializados de entrada e saída para pessoas com vários tipos de deficiência. Por exemplo, Majaranta et al. (2009) descrevem um sistema para digitar entradas olhando para determinadas letras.

O sistema operacional MS Windows tem a Opção de Acessibilidade (sob o Painel de Controle) que permite ajustar teclado, som, alertas visuais e legendas para sons. A exibição pode ser alterada, inclusive com ajustes para alto contraste, e as configurações do mouse podem ser ajustadas. O painel de controle de Acesso Universal do Mac oferece opções semelhantes (Figura 4.2). Um leitor de tela produz saída de voz sintetizada para o texto mostrado na tela, bem como para as teclas digitadas. Navegadores baseados em voz usam a mesma tecnologia dos softwares leitores de telas, mas seu design é feito especificamente para uso na Internet (Figura 4.3).

A acessibilidade à Web é uma área particularmente importante, já que muitos sites excluem pessoas que não são perfeitamente saudáveis e capazes. A conferência W4A e o grupo SIGACCES da ACM, contêm muitos documentos e discussões especializados. Bobby é uma ferramenta automatizada que verifica as páginas da Web quanto aos padrões W3C. No entanto, em um estudo de sites de universidades, Kane et al. (2007) encontraram graves problemas de acessibilidade, mostrando que ainda há um caminho a percorrer antes que essas questões sejam superadas.

Em grande parte, o design para todos é simplesmente o bom design o qual atenda a uma gama mais ampla possível de habilidades humanas. Considerando as questões de acesso nos estágios precoces do processo de design, este, no geral, será melhor para todos. Stephanidis

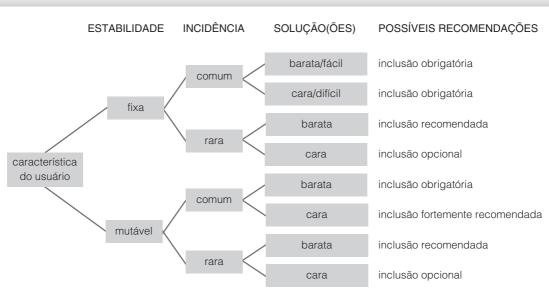
Figura 4.1 Árvore de decisão para análise de inclusividade

Fonte: adaptado de Benyon et al., 2001, Figura 2.3, p. 38.

Figura 4.2 Opções de configuração de teclas no Mac OS X

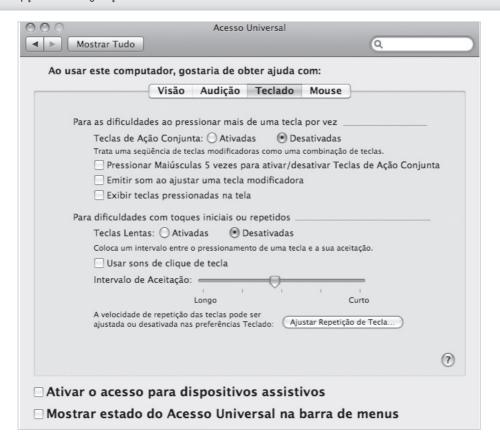



Figura 4.3 Escolha de vozes (Mac OS X)

(2001) fornece uma série de pontos de vista sobre como isso pode ser alcançado, desde novas 'arquiteturas' para computadores que possam acomodar diferentes interfaces para diferentes pessoas, até processos que gerem requisitos melhores, incluindo a consideração de dispositivos de entrada e saída alternativos e a adoção de padrões internacionais.

Desafio 4.1

O governo inglês está considerando a introdução de acesso eletrônico para uma série de benefícios sociais (como auxílio-desemprego, auxílio-habitação etc.). Quais são algumas das questões de acesso que isso implica?

4.3 USABILIDADE

Um sistema com alto grau de usabilidade terá as seguintes características:

- será eficiente no sentido de que as pessoas poderão fazer coisas mediante uma quantidade adequada de esforço;
- será eficaz no sentido de que conterá as funções e o conteúdo de informações adequadas e organizadas de forma apropriada;
- será fácil aprender como fazer as coisas e será fácil lembrar como fazê-las após algum tempo;
- será seguro de operar na variedade de contextos em que será usado;
- terá um alto grau de utilidade no sentido de que fará as coisas que as pessoas querem que sejam feitas.

Para alcançar a usabilidade, temos de considerar o design centrado no humano e adotar uma abordagem de design na qual a avaliação seja fundamental (Veja a Seção 3.1). Alguns dos pioneiros da usabilidade, Gould et al. (1987), desenvolveram os quiosques de mensagens para as Olimpíadas de 1984. Eles basearam sua abordagem em três princípios-chave que Gould e Lewis haviam desenvolvido nos três anos anteriores. Esses princípios eram:

- Focar desde o início os usuários e as tarefas. Os designers devem primeiro entender quem serão os usuários, em parte estudando a natureza do trabalho que se espera realizar e em parte fazendo com que os usuários participem da equipe de design, por meio do design participativo ou como consultores.
- Medição empírica. Logo no início do processo de desenvolvimento, as reações dos futuros usuários aos cenários impressos e manuais de usuários devem ser observadas e medidas. Mais tarde, eles podem inclusive usar simulações e protótipos para realizar trabalho de fato, e seu desempenho e reações devem ser observados, registrados e analisados.
- Design iterativo. Quando problemas são encontrados no teste de usuário, como de fato o serão, devem ser resolvidos. Isso significa que o design deve ser iterativo: deve haver um ciclo de design, teste/medição e redesign, repetido quantas vezes forem necessárias. Medições empíricas e design iterativo são necessários porque os designers, por melhores que sejam, não conseguem acertar nas primeiras tentativas (GOULD et al., 1987, p. 758.)

Como resultado de suas experiências nesse projeto, eles acrescentaram um quarto princípio, a usabilidade integrada:

> *Todos os fatores de usabilidade devem evoluir juntos e a responsabilidade por todos os aspectos de usabilidade deve estar sob um único controle* (p. 766).

O desenvolvimento do Olympic Message System (OMS) está descrito em detalhes em Gould et al. (1987) e ainda é uma leitura interessante em termos dos diferentes tipos de testes que foram feitos, desde cenários de uso escritos até testes do tipo 'tente destruir'! No entanto, esses princípios clássicos não são defendidos por todos. Cockton (2009), por exemplo, argumenta que os designers precisam entender os valores aos quais seus designs almejam e que o tipo de conselho dado por Gould e Lewis é perigoso e antiquado. Sem chegar tão longe, com certeza concordamos que os designers devem considerar que benefício seus designs trazem para o mundo!

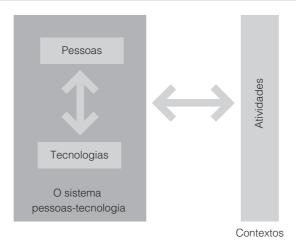
Uma maneira de olhar a usabilidade é vê-la como preocupada em atingir o equilíbrio entre os quatro principais fatores do design de sistemas interativos centrados no humano, PACT, já abordados no Capítulo 2:

- pessoas;
- atividades que as pessoas querem realizar;
- contextos nos quais a interação acontece;
- tecnologias (hardware e software).

As combinações desses elementos são muito diferentes, por exemplo, em um quiosque público, em um sistema de agenda compartilhada, em uma cabine de avião ou em um telefone celular; e é essa ampla variedade que faz com que seja tão difícil atingir o equilíbrio. Os designers devem constantemente avaliar diferentes combinações a fim de atingir esse equilíbrio.

A Figura 4.4 ilustra uma característica importante da interação humano-computador. Há dois relacionamentos que precisam ser otimizados. De um lado existe a interação entre as pessoas e as tecnologias que elas estão usando. Esse aspecto se concentra na interface de usuário. A outra relação é entre as pessoas e as tecnologias consideradas como um todo (o sistema pessoas-tecnologia), as atividades que estão sendo realizadas e os contextos dessas atividades.

A ideia de um sistema pessoas-tecnologia otimizado para algumas atividades é muito bem ilustrada com um

Figura 4.4 O objetivo da usabilidade é atingir o equilíbrio entre os elementos PACT

exemplo de Erik Hollnagel (1997). Ele discute a diferença entre uma pessoa a cavalo atravessando um campo aberto e uma pessoa de carro em uma estrada. As combinações de tecnologias são equilibradas para os diferentes contextos de viajar; nenhum dos dois é o melhor em todas as circunstâncias. É importante lembrar que o sistema pessoas-tecnologia pode se compor de muitas pessoas e muitos dispositivos trabalhando juntos para realizar algumas atividades.

Desafio 4.2

Pense na atividade de escrever e em todos os vários contextos em que realizamos essa atividade. Por exemplo, você pode estar escrevendo um relatório para um trabalho de escola, pode estar de férias escrevendo um cartão-postal em uma cadeira ao lado da piscina, pode estar escrevendo reflexões dentro de um trem, pode estar tomando notas durante uma palestra e assim por diante. Agora pense nas diferentes tecnologias que usamos para escrever: canetas esferográficas, canetas hidrográficas, computadores, PDAs e assim por diante. Que combinações são mais usáveis em que circunstâncias? Por quê?

Don Norman (NORMAN, 1988) concentra-se na interface entre uma pessoa e a tecnologia e na dificuldade que as pessoas têm para traduzir suas metas nas ações específicas necessárias para uma interface de usuário. As caracterizações de Norman são as seguintes:

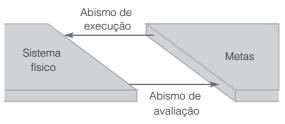
- As pessoas têm metas – coisas que elas estão tentando realizar no mundo. Mas os dispositivos tipicamente lidam apenas com ações simples. Isso significa que dois 'abismos' têm de ser transpostos.
- O abismo de execução preocupa-se em traduzir metas em ações e o abismo de avaliação preocupa-se em decidir se as ações foram bem-sucedidas em levar as pessoas na direção de suas metas.
- Esses abismos têm de ser transpostos tanto semanticamente (a pessoa entende o que deve fazer e o que aconteceu?) e fisicamente (a pessoa pode fisicamente ou de forma perceptiva descobrir o que fazer ou o que aconteceu?)

Uma questão fundamental para a usabilidade é que frequentemente a tecnologia atrapalha as pessoas e o que elas querem fazer. Se compararmos o uso de um dispositivo interativo, como um controle remoto, ao uso de um martelo ou a dirigir um carro, veremos o assunto com mais clareza. Muitas vezes, quando estamos usando um sistema interativo, estamos conscientes da tecnologia, pois temos de parar para apertar os botões e temos consciência de estarmos cruzando os abismos (Figura 4.5). Quando estamos martelando ou dirigindo, concentramo-nos na atividade em si e não na tecnologia. A tecnologia é algo 'presente ao alcance' (veja Outras reflexões).

Outras reflexões

Pane tecnológica

Quando martelamos, dirigimos ou escrevemos com uma caneta, geralmente nos concentramos na atividade em si: estamos martelando, dirigindo ou escrevendo. Só tomamos consciência dessas tecnologias quando algo acontece e interfere em sua operação harmoniosa. Se você atingir o próprio dedo enquanto estiver martelando, se tiver de jogar o carro para desviar de um buraco na pista, ou se a caneta parar de funcionar, o uso inconsciente da tecnologia se transformará em interação consciente com ela. Winograd e Flores (1986) chamam isso de *breakdown*. Um dos objetivos do design de sistemas interativos é evitar esses *breakdowns*, proporcionando às pessoas meios de realizar as atividades sem, de fato, estarem conscientes das tecnologias que permitem que elas façam o que estão fazendo.

Figura 4.5 Atravessando os abismos

Fonte: adaptado de Normal e Draper (ed.),1986.

Outro aspecto importante da usabilidade é tentar produzir um modelo mental acurado do sistema (os modelos mentais foram tratados no Capítulo 2). Um bom design adotará um design conceitual claro e bem estruturado, que possa ser facilmente comunicado às pessoas. Um design complexo tornará esse processo muito mais difícil. Buscar um modelo conceitual claro, simples e consistente aumentará a usabilidade do sistema.

Desafio 4.3

Imagine um controle remoto de TV com os números dos botões apagados por causa do uso! Descreva os processos pelos quais um usuário desse dispositivo terá de passar se quiser digitar um código, digamos, 357998.

4.4 ACEITABILIDADE

A aceitabilidade trata de encaixar as tecnologias na vida das pessoas. Por exemplo, alguns trens têm vagões 'silenciosos', nos quais não se aceita o uso de celulares, e os cinemas lembram às pessoas que devem desligar os telefones antes que o filme comece. O iMac, da Apple®, foi o primeiro computador feito para ficar bonito em uma sala de estar. Um computador tocando música alta seria, no geral, considerado inaceitável em um ambiente de escritório.

Uma diferença essencial entre usabilidade e aceitabilidade é que esta só pode ser entendida no contexto de uso. A usabilidade pode ser avaliada em laboratório (embora essas avaliações sejam sempre limitadas). A aceitabilidade, não.

Boxe 4.2 Modelo de aceitação de tecnologia

O Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM, do inglês *Technology Acceptance Model*) é uma maneira de avaliar as tecnologias e se elas serão aceitas pelas comunidades. Ele teve sua origem em estudos empresariais e não em computação ou psicologia. O TAM avalia a aceitação de tecnologias a partir de duas perspectivas: facilidade de uso e eficácia. Ambas são, posteriormente, decompostas em características mais específicas da tecnologia. Há muitas variantes do TAM à medida que ele se adapta às características peculiares a uma determinada tecnologia. Parte do nosso próprio trabalho incluiu avaliar a aceitação de biometria (a avaliação será discutida no Capítulo 10). Achamos que um terceiro aspecto seria importante para a aceitação da tecnologia biométrica, a saber, confiança.

As características-chave da aceitabilidade são:

- Política. O design é politicamente aceitável? As pessoas confiam nele? Em muitas organizações, novas tecnologias foram introduzidas por motivos simplesmente econômicos, sem considerar como as pessoas poderiam se sentir a respeito e como os empregos e a vida das pessoas poderiam mudar. No ambiente mais amplo, os direitos humanos podem ser ameaçados por mudanças nas tecnologias.
- Conveniência. Designs que são desajeitados ou que forçam as pessoas a fazerem coisas podem se revelar inaceitáveis. Um design deve se encaixar sem esforço na situação. Hoje em dia, muita gente envia documentos eletronicamente, mas há um grande número de pessoas que não aceitam a leitura de documentos on-line. Elas imprimem os documentos porque assim eles são mais convenientes de carregar e ler.
- Hábitos culturais e sociais. Se a aceitabilidade política preocupa-se com as estruturas e os princípios do poder, os hábitos sociais e culturais preocupam-se com a maneira como as pessoas gostam de viver. Por exemplo, é falta de educação perturbar os outros. O e-mail 'spam' tornou-se um aspecto da vida tão inaceitável que algumas empresas desistiram dos e-mails como um todo.
- Utilidade. Isto vai além das noções de eficiência e eficácia e refere-se à utilidade no contexto. Por exemplo, muitas pessoas consideram a função agenda de seu PDA perfeitamente usável, mas não suficientemente útil no contexto do dia a dia.
- Economia. Há muitas questões econômicas que tornam uma tecnologia aceitável ou não. O preço é a

mais óbvia delas, bem como a relação custo/benefício. Mas as questões econômicas vão além à medida que a introdução de novas tecnologias pode mudar completamente a maneira como as empresas funcionam e como ganham dinheiro. Um novo 'modelo de negócios' frequentemente faz parte da aceitabilidade econômica. Don Norman caracteriza a situação para uma tecnologia bem-sucedida como um banco com três pernas: experiência do usuário, marketing e tecnologia (Figura 4.6).

4.5 PRINCÍPIOS DO DESIGN

No decorrer dos anos foram desenvolvidos muitos princípios para o bom design de sistemas interativos. Em seu livro *The design of everyday things* (Norman, 1998), Don Norman fornece vários, bem como Jacob Nielsen em *Usability engineering* (Nielsen, 1993). No entanto, o nível de abstração proporcionado por diferentes pessoas em diferentes épocas é, às vezes, um tanto inconsistente e confuso. Os princípios do design podem ser muito amplos ou mais específicos. Há também bons princípios de design derivados da psicologia, como 'minimizar a carga de memória' (ou seja, não espere que as pessoas se lembrem de muita coisa). Discutimos muitos desses princípios nos capítulos 14 e 15, sobre design de interface.

A aplicação dos princípios de design levou a diretrizes de design e padrões de interação estabelecidos em determinadas circunstâncias, como o comando 'Desfazer' na aplicação Windows, o botão 'Voltar' em um site ou o acinzentado das opções desativadas nos menus. Para memória e atenção, veja o Capítulo 22.

Os princípios podem orientar o designer durante o processo de design e podem ser utilizados para avaliar e criticar ideias de protótipos. A seguir mostramos nossa lista de princípios de design de alto nível, montada a partir de Norman, Nielsen e outros. Todos os princípios interagem de maneiras complexas, afetando, às vezes em conflito e às vezes aprimorando uns aos outros. Mas eles ajudam a orientar o designer quanto às características-chave do bom design e a sensibilizar o designer quanto a questões importantes.

Para facilitar a memorização e o uso, eles foram agrupados em três categorias principais – capacidade de aprendizagem, efetividade e adaptabilidade – mas que não são grupos rígidos. Os sistemas devem ser fáceis de aprender, eficazes *e* adaptáveis.

- Os princípios de 1 a 4 tratam do acesso, da facilidade de aprendizado e da lembrança (capacidade de aprendizagem).
- Os princípios de 5 a 7 tratam da facilidade de uso e os princípios 8 e 9 tratam da segurança (efetividade).
- Os princípios de 10 a 12 tratam da adaptabilidade às diferenças entre as pessoas e do respeito a essas diferenças (adaptabilidade).

O design de sistemas interativos a partir de uma perspectiva centrada no humano preocupa-se com o seguinte.

Ajudando pessoas a acessar, aprender e lembrar do sistema

1. Visibilidade – procure garantir que as coisas sejam visíveis, de forma que as pessoas possam ver quais funções estão disponíveis e o que o sistema está fazendo atualmente. Esta é uma parte importante do princípio psicológico segundo o qual é mais fácil reconhecer coisas do que ter de lembrar delas. Se não for possível tornar visível, torne observável. Considere tornar as coisas 'visíveis' por meio do som e do toque.
2. Consistência – seja consistente no uso das características de design e com sistemas semelhantes e métodos-padrão de trabalho. A consistência pode ser um conceito um tanto indefinido (veja Outras reflexões). Tanto a consistência física quanto a conceitual são importantes.
3. Familiaridade – use linguagem e símbolos com os quais os futuros usuários estão familiarizados. Onde isso não for possível porque os conceitos são muito diferentes dos que as pessoas conhecem, forneça uma metáfora (veja a Seção 9.3)

Figura 4.6 As três pernas do desenvolvimento de produto

Fonte: adaptado de Norman, Donald A., Fig. 2.5, *The invisible computer: Why good products can fail* © 1998 Massachusetts Institute of Technology, com permissão da MIT Press

que os ajudará a transferir conhecimentos similares e correlatos de um domínio mais familiar.

4. *Affordance* – crie o design das coisas de forma que fique claro para o quê elas servem. Por exemplo, fazer com que botões se pareçam botões para que as pessoas os apertem. *Affordance* (do inglês *afford*, propiciar) refere-se às propriedades que as coisas têm (ou que se interpreta que elas tenham) e como elas se relacionam com a forma como as coisas poderiam ser usadas. Botões propiciam ser apertados, cadeiras propiciam que se sente nelas, bloquinhos de *Post-it* propiciam escrever um bilhete e grudá-lo em alguma coisa. *Affordances* são determinadas culturalmente.

Dando às pessoas a sensação de estar no controle, de saber o quê e como fazer

5. Navegação – proporcione suporte para que as pessoas possam se movimentar pelo sistema: mapas e sinais orientadores e de informação.
6. Controle – deixe claro quem ou o que está no controle e permita que as pessoas possam também assumi-lo. O controle é aprimorado se houver um mapeamento claro entre os controles e o efeito que eles têm. Também deixe clara a relação entre o que o sistema faz e o que acontecerá no mundo fora do sistema.
7. Retorno (*feedback*) – retorne rapidamente a informação do sistema para as pessoas, para que elas saibam que efeito suas ações causaram. O retorno constante e consistente intensificará a sensação de controle.

Com segurança

8. Recuperação – torne possível recuperar-se de forma rápida e eficaz de ações, particularmente de enganos e erros.
9. Restrições – proporcione restrições de forma que as pessoas não tentem fazer coisas inadequadas. Em especial, as pessoas devem ser impedidas de realizar erros graves, por meio de restrições apropriadas às ações permitidas e da necessidade de confirmação para operações perigosas.

De uma maneira que as satisfaça

10. Flexibilidade – proporcione múltiplas maneiras de fazer as coisas de forma a atender pessoas com diferentes graus de experiência e interesse pelo sistema. Dê às pessoas a oportunidade de mudar a aparência e a forma como as coisas se comportam de forma que elas possam personalizar o sistema.
11. Estilo – designs devem ser elegantes e atraentes.
12. Sociabilidade – de uma forma geral, sistemas interativos devem ser bem-educados, amistosos e agradáveis. Nada estraga tanto a experiência de usar um sistema interativo quanto uma mensagem agressiva ou uma interrupção abrupta. Busque o design bem-educado (Boxe 4.3). A sociabilidade também sugere a participação e o uso de tecnologias interativas para conectar pessoas e lhes dar apoio.

Outras reflexões

Consistência

Consistência é um conceito delicado porque é sempre relativa. Um design será consistente com respeito a algumas coisas, mas poderá ser inconsistente com relação a outras. Também há ocasiões em que ser inconsistente é bom porque chama a atenção das pessoas para algo que é importante. A diferença entre consistência conceitual e consistência física é importante. A consistência conceitual trata de garantir que o mapeamento seja consistente e de que o modelo conceitual permanecerá claro. Isso implica ser consistente tanto interna quanto externamente ao sistema, à medida que o sistema se relaciona com coisas externas a ele. A consistência física trata de garantir comportamentos consistentes e uso consistente de cores, nomes, *layouts* e assim por diante.

Um exemplo famoso da dificuldade de manter a consistência conceitual de um design é o design da interface Xerox Star (descrita em Smith et al., 1982). Para que o documento fosse impresso, ele era arrastado até um ícone de impressora. Isso era consistente com o estilo geral. Surgiu então a pergunta quanto ao que fazer com ele depois de impresso. As opções consideradas foram: (1) o sistema deleta o ícone do desktop, ou (2) o sistema não deleta o ícone, mas (a) o recoloca no desktop em sua localização anterior, (b) o recoloca em uma localização arbitrária no desktop ou (c) deixa-o na impressora para que o usuário resolva. Discuta!

Kellogg (1989) cita os designers ao dizer que, neste exemplo, o *trade-off* seria entre a consistência externa de não deletar o ícone, pois assim estaria se comportando mais como um objeto do mundo real (uma fotocopiadora), e a consistência interna de comportar-se como outras ações da interface, como arrastar o ícone para a lixeira ou para um ícone de pasta. Eles escolheram a segunda opção. Se os designers fariam isso hoje, quando as pessoas já estão muito mais familiarizadas com interfaces desse tipo, é outra questão.

Boxe 4.3 Software bem-educado

Alan Cooper (1999) argumenta que, se queremos que as pessoas gostem de nosso software, seu design deve ser feito de forma que ele se comporte como uma pessoa agradável. Ele baseou-se no trabalho de Reeves e Nass (1996), que descobriram que as pessoas que interagiam com uma nova mídia tratavam essa mídia como uma pessoa ('The Media Equation'). Eles argumentaram que os aspectos essenciais do comportamento bem-educado são qualidade, quantidade, relevância e clareza. Cooper foi além com sua lista de características:

Software bem-educado:

está interessado em mim	é discreto quanto aos seus problemas pessoais
é respeitoso com relação a mim	é bem informado
é sociável	é perceptivo
tem bom-senso	tem autoconfiança
prevê as minhas necessidades	mantém o foco
é responsivo	é capaz de brincadeiras
proporciona gratificação imediata	é confiável

Princípios de design em ação

Na Parte III deste livro analisamos o design em uma série de contextos específicos, inclusive a Web, sistemas cooperativos, computação móvel e sistemas de computação ubíqua. Questões e princípios específicos de design para esses contextos são discutidos nesta parte. Também há questões correlatas discutidas no Capítulo 14, sobre design de interface. Aqui, veremos alguns exemplos gerais dos princípios de design em ação.

O computador 'desktop' provavelmente ainda continuará conosco por algum tempo, com sua conhecida combinação de janelas, ícones, menus e apontadores, chamada interface WIMP (do inglês *windows*, *icons*, *menus* e *pointers*). Essa forma de interação – a interface gráfica de usuário (GUI, do inglês *graphic user interface*) – é tão ubíqua quanto as tecnologias de informação e comunicação vêm se tornando e aparecem nos PDAs e em outros dispositivos móveis, assim como nos desktops.

O design para aplicações com janelas ainda é dominado, principalmente, pelas questões de usabilidade. Em especial, a questão-chave é a **consistência**. Existem diretrizes claras para questões como o *layout* do menu, ordenação, caixas de diálogo e o uso de outros 'widgets' associados às interfaces gráficas de usuário. Existem padrões que proporcionam **restrições**, como acinzentar, de forma a desabilitar, no menu, os itens que não são relevantes em determinado ponto. Um *toolkit* (conjunto de ferramentas), ou um ambiente de design como o Visual Basic, provavelmente será usado para ajudar a garantir que o design estará em conformidade com um estilo geral.

O design de tela é uma questão-chave nesses ambientes e o *layout* dos objetos na tela requer atenção. Evitar aglomerações ajudará a garantir **visibilidade**. É preciso atentar para o uso de cores não conflitantes e para o *layout* cuidadoso das informações por meio de tabelas, gráficos ou texto, conforme for apropriado. No entanto, em aplicações móveis com janelas, é muito difícil alcançar uma boa visibilidade.

Frequentemente, no design de aplicações com janelas, o designer pode conversar com os futuros *stakeholders* do sistema para descobrir o que eles querem e como se referem às coisas. Isso ajuda o designer a garantir que uma linguagem **familiar** será usada e que o design seguirá quaisquer convenções organizacionais que possam haver. Ele pode se encaixar nos meios preferidos de se trabalhar. As técnicas de design participativo – envolvendo as pessoas de maneira muito próxima no processo de design – podem ser usadas e os *stakeholders* podem participar do processo de design por meio de workshops, reuniões e avaliação das ideias de design. Podem ser oferecidos treinamento e documentação.

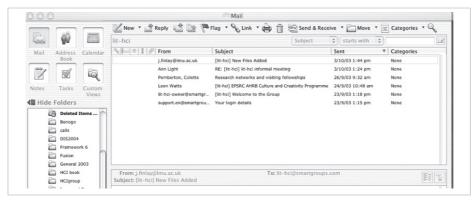
Um bom design garantirá que a **recuperação** de erros seja fácil, fornecendo sinais de alerta para ações drásticas como 'tem certeza de que quer destruir o banco de dados?'. Um bom exemplo de design voltado para a recuperação é o comando *desfazer*.

Affordances são fornecidas acompanhando-se as diretrizes de design com janelas. As pessoas esperam ver um menu no alto da página e esperam que os itens do menu sejam exibidos quando se clica no cabeçalho. Itens que não estão acinzentados propiciarão a seleção. Os vários 'widgets', como caixas de verificação, botões de rádio e caixas de entrada de texto devem propiciar a seleção porque as pessoas familiarizadas com o padrão saberão o que esperar. No entanto, é preciso tomar cuidado para garantir que as oportunidades sejam fácil e corretamente percebidas. Em dispositivos móveis, os botões propiciam que sejam apertados, mas, em virtude do espaço limitado na tela, o mesmo botão faz coisas diferentes em momentos diferentes. Isso leva ao problema de **consistência.**

Os menus também são a principal forma de **navegação** em aplicações com janelas. As pessoas movimentam-se pela aplicação escolhendo itens dos menus e depois seguindo estruturas de diálogo. Muitas aplicações com janelas usam '*wizards*' (*magos*). *Wizards* são assistentes que fornecem instruções passo a passo para se realizar uma sequência de operações, permitindo que o usuário avance e retroceda a fim de ter certeza de que todas as etapas foram concluídas.

O **controle** geralmente é deixado nas mãos dos usuários. Eles devem iniciar as ações, embora algumas características de segurança sejam realizadas automaticamente. Muitas aplicações, por exemplo, salvam automaticamente o trabalho das pessoas para ajudar na recuperação se for cometido algum erro. O **retorno** é proporcionado de várias maneiras. Um símbolo de 'abelha' ou 'ampulheta' é usado para indicar que o sistema está ocupado fazendo alguma coisa. Contadores e barras de progresso são usados para indicar quanto da operação já foi completado. O retorno pode ser proporcionado por um som, como um bipe quando uma mensagem é recebida por e-mail ou um som que indique que um arquivo foi salvo com segurança.

A **flexibilidade** é proporcionada por coisas como teclas de atalho que permitem aos usuários mais especializados

Figura 4.7 'Entourage' no Mac

Fonte: captura de tela reimpressa com permissão da Microsoft Corporation

recorrer a combinações de controle do teclado, em vez de usar os menus para iniciar comandos e navegar pelo sistema. Muitas aplicações com janelas permitem ao usuário estabelecer suas próprias preferências, configurar características como as barras de navegação e os itens do menu, além de desabilitar recursos que não são usados com frequência.

Em termos de **estilo** e **sociabilidade**, as aplicações com janelas são um tanto limitadas, já que têm de se manter dentro das diretrizes-padrão de design (embora o Windows 7 seja certamente mais estético do que as versões anteriores). As mensagens de erro são uma área na qual o designer pode adotar um design mais sociável, avaliando bem as palavras usadas nas mensagens. No entanto, com demasiada frequência as mensagens aparecem abruptamente e interrompem as pessoas sem necessidade.

Desafio 4.4

Veja, na Figura 4.7, um exemplo de aplicação do tipo 'janela'. Faça uma crítica do design a partir da perspectiva dos princípios gerais de design e a partir do Mac OS em particular.

A **navegação** é uma questão central no design de sites. Mesmo que um site seja bem direcionado, ele logo ficará grande e as questões sobre como se movimentar nele tornam-se importantes. Os designers devem fornecer suporte que permita às pessoas descobrir a estrutura e o conteúdo, bem como o caminho para uma determinada parte do site. A arquitetura da informação é uma área de estudo consagrada, devotada ao design de sites (veja a Seção 16.3)

Uma característica-chave da **consistência** é o uso de recursos-padrão da Internet, como o sublinhado azul para indicar um link. Muitos sites confundem as pessoas por não fazerem uma distinção suficientemente visível do restante do texto no site. **Flexibilidade** de navegação pode ser proporcionada fornecendo-se alternativas para as pessoas, diferentes rotas por meio do site e uma variedade de links. Um mapa do site **auxiliará** as pessoas a se orientarem.

Questões de **recuperação**, **retorno** e **controle** têm maior importância nos sites de compras. Frequentemente ocorrem longas pausas durante o processamento de coisas como transações de pagamento. O retorno, nesse caso, é crítico e declarações como 'esta ação pode levar 45 segundos para ser completada' são usadas para convencer as pessoas a não fazer nada enquanto a transação está sendo processada. No entanto, não há maneira de impor **restrições** nessas circunstâncias.

A **sociabilidade** pode ser proporcionada permitindo que as pessoas se juntem para apoiar e criar comunidades. Ao contrário das aplicações com janelas, os sites podem conectar facilmente as pessoas umas às outras. **Estilo** também é fundamental para os sites e oferece o máximo de oportunidades para que os designers demonstrem suas veias criativas. O uso de animação, vídeo e outros recursos de design realmente pode criar toda uma sensação de envolvimento com o site (veja a Seção 5.2).

Resumo e pontos importantes

O bom design consiste em usabilidade. Ou seja, consiste em garantir que os sistemas sejam acessíveis a todos e que os designs sejam aceitáveis para as pessoas e os contextos nos quais serão usados. Os designers precisam avaliar seus

designs junto às pessoas e trazê-las para participar do processo de design. A atenção aos princípios do design pode ajudar a sensibilizar o designer quanto aos aspectos-chave do bom design.

O acesso a sistemas interativos para todas as pessoas é um direito importante.

A usabilidade preocupa-se com o equilíbrio dos elementos PACT em um domínio.

A aceitabilidade preocupa-se em garantir que os designs sejam adequados aos contextos de uso.

Doze princípios de design são particularmente importantes. Eles podem ser agrupados em três questões principais: capacidade de aprendizagem, efetividade e adaptação.

Leitura complementar

GOULD, J.D.; BOIES, S.J.; LEVY, S.; RICHARDS, J.T.; SCHOONARD, J. The 1984 Olympic Message System: a test of behavioral principles of system design. *Comunicações da ACM*, 30(9), 758-69, 1987.

STEPHANIDIS, C. (Org.). *User interfaces for all:* Concepts, Methods and Tools. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2001. *Uma boa coletânea de artigos sobre acessibilidade.*

Adiantando-se

KELLOGG, W. The dimensions of consistency. Emn Nielsen, J. (Org.). *Coordinating user interfaces for consistency.* San Diego, CA: Academic Press, 1989.

SMITH, D.C.; IRBY, C.; KIMBALL, R.; VERNPLANK, B.; HARSLEM, E. Designing the star user interface. *BYTE*, 7(4), 242-82, 1982.

Web links

O projeto de acessibilidade da W3C na Internet está em: <http://www.w3.org/WAI>.

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 4.1

Obviamente este é um problema real não só para o governo inglês, mas também para autoridades do mundo todo, à medida que procuram cortar custos utilizando métodos de entrega eletrônicos. As barreiras potenciais incluem o medo que algumas pessoas têm de computadores (geralmente as pessoas mais vulneráveis e que mais precisam de apoio). Se isso puder ser superado, então o acesso físico a um computador torna-se necessário, ou por meio de outras tecnologias como a TV interativa. No entanto, a interface com a TV interativa ainda é bastante limitada, bem como sua funcionalidade. O acesso pode ser proporcionado em edifícios públicos como bibliotecas e nas agências de seguridade social onde pode haver pessoal disponível para ajudar as pessoas a digitar seus dados. Também há fatores como privacidade e as pessoas podem não querer fornecer o tipo de detalhe requerido, ou elas podem não confiar na coleta dessas informações e talvez precisem de garantias claras quanto à utilização de quaisquer dados pessoais.

Desafio 4.2

O cartão-postal precisa de uma caneta para ser escrito. Uma hidrográfica seria grande demais. Mas gosto de escrever com hidrográficas quando estou brincando com ideias em um caderno – talvez sentado em um trem. Um laptop é muito bom e poupa o trabalho de ter de transferir coisas do caderno para o computador, mas não se pode usar o laptop durante a decolagem ou o pouso de um avião, enquanto o caderno pode ser usado. Tentei os PDAS e escrever à mão, mas o resultado não foi muito satisfatório. Talvez funcionem melhor para pessoas que têm de escrever menos.

Desafio 4.3

Há muitas pontes sobre abismos! Como o dispositivo de exibição é na TV, o retorno é muito deficiente. No meu caso, tenho de tirar os óculos para enxergar o controle remoto e recolocá-los para enxergar a TV. Tenho de tirar e pôr os óculos muitas vezes! Sem números no controle remoto, o retorno que viria desse recurso não existe mais.

Desafio 4.4

Esteticamente o dispositivo de exibição é muito agradável. Não há muita aglomeração, o que garante que a maioria das coisas seja visível. Partes do dispositivo podem ser aumentadas ou diminuídas, permitindo o tipo de flexibilidade necessário para que diferentes pessoas façam diferentes coisas. É claro que o design é totalmente consistente com as diretrizes Macintosh. Um problema interessante do Entourage é que ele não proporciona uma recuperação fácil quando as pessoas movimentam e-mails inadvertidamente. Por alguma razão, o 'Desfazer' não se aplica à transferência de e-mails para pastas. O uso de diferentes estilos de fontes para mensagens lidas e não lidas propicia o direcionamento para as mensagens não lidas e as restrições em ações permitidas são impostas – por exemplo, se você tentar mover uma mensagem de e-mail para um local inadequado, ela voltará.

No geral, esse sistema demonstra a implementação de muitos dos princípios de design recomendados na Seção 4.5.

Exercícios

1. Suponha que os designers do sistema de acesso aos laboratórios descrito no Capítulo 2 decidiram-se por um sistema que usa um cartão magnético e um leitor de cartões. Como você faria a avaliação desse design? Use os princípios de design para discutir as questões-chave.

2. Descreva como os princípios de design podem ser usados para ajudar no design do sistema de informação de rotas para bicicletas descrito no Capítulo 2. Como ele seria avaliado quanto à acessibilidade, usabilidade e aceitabilidade?

5 Design para a experiência

Conteúdo

OBJETIVOS

Designers de sistemas interativos se veem cada vez mais indo além do design de sistemas usáveis. Em vez disso, espera-se que eles criem sistemas que proporcionem às pessoas ótimas experiências. Os designers de games, é claro, vêm fazendo exatamente isso há anos, mas novas plataformas, como iPhone® e Wii®, vêm obscurecendo a distinção entre jogos e aplicativos comuns. Um aplicativo de lista de compras do iPhone®, por exemplo, precisa ser muito mais que funcional; ele precisa ser divertido de usar, envolvente e agradável. Os sites têm de atrair e manter clientes para ter lucro e, uma vez que forneçam a funcionalidade e o conteúdo adequados, só farão isso se as pessoas gostarem de usá-los. Ambientes de computação ubíqua precisam ser responsivos às necessidades das pessoas, mas também precisam proporcionar experiências envolventes e estéticas.

Neste capítulo, exploramos os fatores que contribuem para criar experiências de alta qualidade para pessoas que estão usando sistemas interativos. Esta área da IHC e do design de interação é frequentemente chamada de experiência do usuário (Ux, do inglês *User Experience*), embora termos como experiência do cliente (Cx, do inglês *Customer Experience*), também sejam usados e nos ajudem a deixar um pouco de lado o termo 'usuário'.

Depois de estudar este capítulo, você deverá ser capaz de:

- discutir ideias sobre experiência e as diferentes tradições das quais se originam os conceitos;
- entender o modelo de experiência de Nathan Shedroff;
- entender o 'design para o prazer';
- ser capaz de aplicar técnicas para entender a resposta emocional das pessoas aos produtos;
- entender a importância da estética;
- entender o design de serviços.

5.1 INTRODUÇÃO

Contribuições para o entendimento do design para a experiência vêm de muitas áreas diferentes. Nathan Shedroff publicou um livro bastante envolvente sobre o assunto e McCarthy e Wright exploram as questões mais amplas das experiências em seu livro *Technology as Experience* (2004), usando elementos da filosofia de John Dewey. Ambos, Patrick Jordan e Don Norman, têm livros publicados sobre a importância do design para o prazer, enquanto outros falam em design 'lúdico', 'hedonomia' e 'divertimento'. O trabalho em estética tem uma longa história e recentemente vem sendo aplicado ao design de sistemas interativos.

Boxe 5.1 Homo ludens

Homo ludens é o título de um livro de Johan Huizinga escrito em 1938, que trata da importância da brincadeira na cultura. No livro, Huizinga explora o conceito de brincadeira em diferentes culturas. Brincar implica liberdade, é extraordinário e já foi popularizado no design de interação por meio do trabalho de Bill Gaver no que ele chama de design 'lúdico'. Em uma entrevista on-line, Gaver diz:

> *Não quero dizer com isso que se participa de uma série de regras arbitrárias para ver quem consegue ganhar em determinada situação. Pelo contrário, por 'brincar' quero dizer algo mais fluido e automotivado. Portanto, exemplo de brincadeira é qualquer coisa, desde brincar com os amigos e assumir papéis imaginários quando você está conversando, até empilhar coisas para ver quantas você consegue equilibrar antes que todas caiam, ou fazer um caminho novo do trabalho para casa só para ver aonde você chega. Mas também gosto de permitir que a categoria se estenda além da brincadeira óbvia para incluir coisas como apreciar a paisagem, ou olhar pela janela e pensar em como o vento se movimenta entre as folhas e árvores e assim por diante.*

(<http://www.infodesign.com.cu/uxpod/ludicdesign>)

Gaver expressou essas ideias por meio de uma série de objetos domésticos divertidos, inclusive a 'mesa flutuante' (*drift table*, em inglês) e a 'toalha histórica' (*history tablecloth*). A mesa flutuante era uma mesa de café que se inclinava e mostrava mapas do Reino Unido. A toalha histórica exibia as marcas deixadas pelos objetos que haviam sido recentemente colocados sobre ela.

O design para a experiência reconhece que produtos e serviços interativos simplesmente não existem no mundo, mas que afetam quem nós somos. Eles influenciam nossa cultura e identidade. Como Dewey diz, 'experiência é a totalidade irredutível de pessoas agindo, percebendo, pensando, sentindo e criando significados, inclusive sua percepção e sensação do artefato em contexto' (citado em McCarthy e Wright, 2004). Para Jodi Forlizzi, experiência é 'o fluxo constante do solilóquio que acontece enquanto estamos conscientes'. Além da experiência, Forlizzi ressalta a importância do lado social na coexperiência (FORLIZZI e BATTERBEE, 2004).

A experiência preocupa-se com todas as qualidades de uma atividade que realmente atraem as pessoas – sejam elas o senso de imersão que se sente ao ler um bom livro, a sensação de desafio ao jogar um bom jogo ou a fascinação diante do desenrolar de um drama. Ela se preocupa com todas as qualidades da experiência interativa que a tornam memorável, satisfatória, agradável e gratificante.

Tratando de tecnologia e experiência, McCarthy e Wright destacam a necessidade de se adotar uma abordagem holística da experiência. Sua abordagem é holística, construcionista e pragmática. O argumento é que as experiências devem ser entendidas como um todo e não podem ser divididas em suas partes constituintes porque a experiência está nas relações entre as partes. A interatividade, como vimos, implica a combinação de pessoas, tecnologias, atividades e os contextos nos quais a interação acontece. Esse contexto inclui tanto o contexto social e cultural mais amplo, quanto o contexto imediato de uso.

McCarthy e Wright adotam uma postura que enfatiza o direito das pessoas de terem as experiências que desejam e das quais necessitam, em vez das experiências lançadas sobre elas por designs malfeitos. É pelas experiências que vivemos nossa vida e é assim que desenvolvemos nossos valores e senso de autoestima. As experiências tratam de como trazemos artefatos e serviços para a nossa vida e os aceitamos. Ross et al. (2008) desenvolvem ideias semelhantes por meio de sua noção de encantamento.

Não é possível, portanto, fazer realmente o design de experiências. Designers podem fazer o design *para* a experiência, mas são os indivíduos e grupos que a têm.

5.2 ENVOLVIMENTO

Envolvimento diz respeito a garantir que a interação flua. Se a usabilidade se preocupa com a otimização ou o equilíbrio dos elementos PACT em um determinado domínio, o envolvimento acontece quando os elementos PACT estão verdadeiramente harmonizados.

Existe, é claro, muito debate quanto ao que são as características-chave do envolvimento e pode-se argumentar que este é realmente o domínio da criação artística. No entanto, Nathan Shedroff, em seu livro *Experience design* (SHEDROFF, 2001), apresenta um 'manifesto' para o que ele vê como uma nova disciplina. A partir de seu trabalho, identificamos como elementos-chave:

- Identidade – um senso de autenticidade é necessário para a identidade e a expressão do eu. O senso de autenticidade frequentemente só é notado quando se fragmenta. Se você está envolvido em alguma experiência e algo acontece que de repente o lembra de que ela não é real, a autenticidade da experiência pode se perder. Shedroff também está insinuando a ideia de que a identificação com alguma coisa é um elemento-chave do envolvimento. Você é uma pessoa Mac, uma pessoa Windows ou você não liga?
- Adaptatividade diz respeito a mudança e personalização, com diferentes níveis de dificuldade, ritmo e movimento. Instrumentos musicais, muitas vezes, são citados como exemplos de ótimos designs de interação. O envolvimento não

implica tornar as coisas fáceis, mas sim em fazer coisas que possam ser experimentadas em muitos níveis de habilidade e prazer.

- Narrativa diz respeito a contar uma boa história com personagens, trama e suspense convincentes. No entanto, a narrativa não se limita apenas à ficção. Uma boa narrativa é tão importante para o vídeo promocional de uma empresa quanto para uma aula expositiva sobre design de interação, para a estrutura do menu de um telefone celular ou qualquer outro problema de design.
- Imersão é a sensação de estar totalmente envolvido dentro de algo, de ser tomado e transportado para outro lugar. Ficamos imersos em todo tipo de coisa (por exemplo, lendo um livro), de forma que a imersão não depende do meio; ela é uma qualidade do design.
- Fluxo é a sensação de movimento suave, a alteração gradual de um estado para outro. Fluxo é um conceito importante introduzido pelo filósofo do design Mihaly Czikszentmihaly (veja Outras reflexões sobre o assunto).

Um meio é envolvente se ele atrai as pessoas, se parece cercar toda a atividade, se estimula a imaginação. Malcom McCullough, no seu livro *Abstracting craft* (McCULLOUGH, 2002a), argumenta que um meio envolvente enseja a continuidade e a variedade, para o 'fluxo' e o movimento entre muitas diferenciações sutis das condições. Ao longo de um espectro, o meio pode ocupar muitas posições ligeiramente diferentes e que uma pessoa consegue apenas discernir. Pense na maneira como a iluminação diminui no cinema quando o filme começa. A sensação de expectativa, de satisfação e de ser atraído é criada pela mudança meramente discernível na iluminação. Tecnologias interativas são o meio aos quais o designer de sistemas interativos dá forma.

Um jogo de computador de animação envolvente permitirá essa diferenciação de condições. Aqui, uma característica importante também é a integração da mídia. Um jogo de computador entediante tem poucas mudanças, pouco fluxo e pouca profundidade nos componentes de mídia. Os jogos de computador ilustram todas as outras características do envolvimento citadas anteriormente – uma sensação de imersão, a necessidade de uma boa história, a autenticidade do jogo e identificação com os personagens, os diferentes níveis que se adaptam aos diferentes graus de habilidade e a mudança gradual e harmoniosa de cenários: o fluxo. Um dos jogos mais envolventes foi o *Myst*, que surgiu para Macintosh no início da década de 1990 e que é um campeão de vendas até hoje, com o lançamento no Nintendo DS em 2008.

Desafio 5.1

Pense na sua atividade preferida. Pode ser conversar com um amigo pelo telefone celular, dirigir seu carro, pedalar sua bicicleta, jogar um videogame, ir ao cinema, fazer compras ou assistir a uma palestra. Usando as cinco características de Shedroff citadas anteriormente, analise o que essa atividade tem que a torna envolvente. Ela poderia ser mais envolvente se o design fosse outro?

Outras reflexões

Fundamento digital: fixidez, fluxo e envolvimento com contexto

"O fluxo precisa de contexto. Um rio, por exemplo, precisa das margens, caso contrário ele se espalhará em todas as direções até se tornar um pântano de água salobra. Similarmente, carros precisam de estradas, capital precisa de mercados e a energia da vida precisa de corpos nos quais circular.

Os fluxos influenciam uns aos outros. Por exemplo, sabemos que as telecomunicações geram transportes, pelo menos tanto quanto os substituem, começando com Alexander Graham Bell, cujas primeiras palavras em seu novo telefone foram 'Watson, por favor, venha aqui'. Similarmente, quando você pede um livro da Amazon, o fluxo de dados na Internet tem um efeito externo, ou seja, ele faz com que um pacote seja colocado em um avião. Isso, por sua vez, tem consequências geográficas: o armazém onde seu pedido é atendido provavelmente fica perto de um aeroporto.

Onde ocorrem cruzamentos regulares entre fluxos, surgem lugares.

Aqui chegamos à expressão frequentemente citada de Mihaly Csikszentmihalyi: fluxo é a sensação de envolvimento que surge, entre o tédio e a ansiedade, quando habilidades consumadas são aplicadas a desafios quase completamente controláveis. Essa noção de conhecimento tácito envolvido fundamenta boa parte do design de interação. Tendemos a ter familiaridade com as noções psicológicas de 'teoria da atividade', 'ações situadas' e 'estruturas persistentes'. Sabemos como as possibilidades para a ação são percebidas, principalmente em meio à atividade com envolvimento (e frequentemente usamos em excesso a palavra *affordance* para descrever isso). Cada vez mais entendemos como essa percepção depende de estruturas persistentes, tanto mentais quanto físicas, que cercam e dão significado a essas atividades. Encontramos a fenomenologia do envolvimento nas raízes da interatividade.

Então, este é o âmago da questão: fluxo requer fixidez. Configurações intencionais persistentemente integradas, também conhecidas como arquitetura, proporcionam um contexto necessário para o fluxo.

Fonte: McCullough (2002b).

Benford et al. (2009) introduziram o conceito de 'trajetórias de interação' na análise de suas experiências com uma série de jogos de realidades mistas, pervasivos. Recorrendo a áreas como a dramaturgia e o design de museus, eles identificam a importância do design para interações que ocorrem no decorrer do tempo e por meio de espaços tanto físicos quanto digitais. Essas experiências híbridas levam as pessoas por meio de espaços, tempos, papéis e interfaces mistos. Eles resumem a ideia como segue:

Uma **trajetória** descreve uma jornada por uma experiência de usuário, enfatizando sua continuidade e coerência gerais. As trajetórias passam por diferentes **estruturas híbridas**.

- Múltiplos espaços físicos e virtuais podem ser adjacentes, conectados e sobrepostos para criar um **espaço híbrido** que proporciona o palco para a experiência.
- O **tempo híbrido** combina o tempo da história, o tempo do enredo, o tempo programado, o tempo de interação e o tempo percebido para criar o tempo geral dos eventos.
- Os **papéis híbridos** definem como diferentes indivíduos se envolvem, inclusive os papéis do público de participante e espectador (plateia e observador) e os papéis profissionais de ator, operador e orquestrador.
- As **ecologias híbridas c**ongregam diferentes interfaces em um ambiente para permitir interação e colaboração. Vários usos podem ser entremeados na prática; as experiências que descrevemos foram todas desenvolvidas de forma altamente iterativa, com as análises alimentando os (re)designs posteriores (p. 716).

Voltaremos a algumas dessas questões quando discutirmos a computação ubíqua e a realidade mista no Capítulo 20. (Veja também o Capítulo 23):

Outra abordagem é descrita por Lazzaro (2007), que estabelece a ligação entre diversão e emoção. Ele identifica cinco maneiras nas quais as emoções impactam a experiência de um jogo: Veja também o Capítulo 23:

Apreciar. As emoções criam mudanças fortes nas sensações internas.

Concentrar. As emoções ajudam os jogadores a concentrar esforços e atenção.

Decidir. As emoções são fundamentais na tomada de decisões nos jogos.

Desempenhar. As emoções aumentam o apelo para aprimorar o desempenho.

Aprender. As emoções são importantes para a motivação e a atenção.

Lazzaro vai além e distingue quatro diferentes tipos de diversão: árdua, fácil, séria e social. Cada um desses tipos libera emoções como curiosidade, relaxamento, excitação e divertimento.

5.3 DESIGN PARA O PRAZER

Há muito tempo os designers de produto preocupam-se em incluir o prazer como um ponto-chave de marketing. O prazer é um ponto focal para muitas situações de design que antes eram predominantemente voltadas para os aspectos funcionais da usabilidade. A propaganda do MacBook Air da Apple® diz que ele é leve e elegante (tem apenas 3 cm de espessura), com uma atraente caixa especial de titânio. Embora todas essas características contribuam para a usabilidade do laptop, elas também contribuem para o prazer de tê-lo, usá-lo e (talvez) ser visto com ele.

O livro *Designing pleasurable products*, de Patrick Jordan, argumenta de forma eficaz que o design para o prazer pode ser tão importante quanto garantir que um dispositivo interativo será usável. Jordan descreve o prazer como "a condição de consciência ou sensação induzida por usufruir ou prever o que é sentido ou visto como bom ou desejável; prazer, deleite, gratificação". No contexto dos dispositivos ou produtos interativos, o design para o prazer contribui para "benefícios emocionais, hedonistas e práticos" (JORDAN, 2000, p. 12).

A abordagem de Jordan inspira-se muito no trabalho de Lionel Tiger, antropólogo que desenvolveu um sistema de referência para o entendimento e a organização do pensamento sobre o prazer. Esse sistema de referência é discutido em detalhes no livro de Tiger *The pursuit of pleasure* (TIGER, 1992). Tiger argumenta que há quatro dimensões ou aspectos do prazer. São eles o fisioprazer, o socioprazer, o psicoprazer e o ideoprazer.

Fisioprazer

Preocupa-se com o corpo e os sentidos. O fisioprazer surge de tocar ou manusear dispositivos ou de seu cheiro – pense no cheiro de um carro novo, ou da sensação agradavelmente firme, porém responsiva, de um teclado bem desenhado. Esse tipo de prazer também resulta do uso de dispositivos que se encaixam sem discrepâncias no corpo humano – embora isso seja mais perceptível quando o encaixe é menos que o ideal. O encaixe físico da tecnologia às pessoas é, há muito tempo, uma das principais preocupações dos ergonomistas que trabalham no design de novos produtos (conforme visto no Capítulo 2).

Socioprazer

O socioprazer surge dos relacionamentos com os outros. Produtos e dispositivos que têm um aspecto socioprazeroso facilitam a atividade social ou melhoram o relacionamento com os outros. Um exemplo bastante óbvio é o papel-chave que as mensagens de texto vêm adquirindo rapidamente na expansão das comunicações sociais para muitas pessoas, o uso do Twitter® para se

manter em contato, ou a popularidade dos sites de redes sociais como o Facebook®. O prazer derivado do *status* ou imagem destacados também é considerado um socioprazer e, é claro, vem sendo muito explorado pelos vendedores de gerações sucessivas de pequenas tecnologias pessoais.

Psicoprazer

O psicoprazer (que vem de prazer psicológico) refere-se, no sistema desenhado por Tiger, ao prazer cognitivo ou emocional. Esta dimensão do prazer é útil para unir fontes de prazer como a facilidade de usar e a efetividade que se percebem em um dispositivo e a satisfação de adquirir novas habilidades. Para algumas pessoas, aprender uma complexa linguagem de programação gera um grau de satisfação que jamais seria obtido movimentando-se ícones de tela em uma GUI.

Ideoprazer

O ideoprazer (ou prazer ideológico) refere-se aos valores das pessoas – as coisas que alguém considera estimadas ou significativas – e às suas aspirações. Temos mais probabilidade de gostar de usar itens que se encaixam em nosso sistema de valores. Aspectos que vêm imediatamente à mente aqui podem incluir o respeito pela habilidade artesanal e pelo design criterioso, a conveniência ou não de se ter um dispositivo obviamente caro e nossa percepção da ética comercial do fornecedor (por exemplo, o software comercial em relação ao shareware disponível gratuito).

As quatro dimensões na prática

Deve-se lembrar que essas quatro dimensões são simplesmente uma forma de estruturar o pensamento do design e não uma descrição da natureza do prazer em si.

Vejamos como elas funcionam retomando o exemplo do MacBook Air e analisando-o com relação aos quatro prazeres de Tiger.

- Fisioprazer. A máquina é leve, a textura da caixa de titânio é agradável e o teclado é responsivo.
- Socioprazer. Com certeza, quando ele foi lançado, ter um MacBook Air poderia ser visto como algo que melhorava a imagem, já que ele distinguia o dono como alguém com discernimento para adotar uma remodelagem elegante do laptop. Também há um certo socioprazer em fazer parte do pequeno grupo de entusiastas da Apple® em meio a uma comunidade muito maior de usuários de PCs em determinado ambiente de trabalho.
- Psicoprazer. O MacBook Air proporciona uma integração relativamente sem discrepâncias entre diferentes meios e, assim, gera satisfação ao agilizar várias tarefas de trabalho.
- Ideoprazer. Para alguns consumidores, os produtos da Apple® continuam sendo a corporificação de independência, criatividade e liberdade de pensamento – atributos herdados da imagem da empresa em seu início. Se essa percepção ainda é acurada, não vem ao caso; basta que as pessoas sintam que é. (Sobre cultura e identidade, veja o Capítulo 25.)

Desafio 5.2

Usando a classificação de Tiger, o que você considera que seja o principal prazer evocado pelo design de um dos dispositivos/serviços interativos que você gosta de ter ou usar? Se possível, compare sua resposta às de um ou mais colegas com relação ao mesmo dispositivo.

Técnicas do design para o prazer

Analisar os produtos que existem é muito bom como maneira de pensar nos diferentes aspectos do prazer. Mas, como podemos usar essas ideias para gerar novos conceitos de design? Um pouco mais de reflexão sugere que um design focado no prazer provavelmente será mais adequado em algumas circunstâncias do que em outras. Uma análise PACT do espaço de design ajuda como ponto de partida, com o resumo do design, se você tiver um, o desenvolvimento de personas e cenários (já discutidos no Capítulo 3) e os resultados do processo de entendimento (que será estudado no Capítulo 7).

Uma vez delimitadas as possibilidades para o prazer, como devemos decidir o que, em particular, poderá encantar nossos clientes? As características que contribuem para o prazer, é claro, variam de pessoa para pessoa: como vimos, uma maneira de lidar com isso é construir personas e usá-las para refinar a reflexão sobre o design. Aqui elas são usadas para personificar os quatro prazeres e estimular a reflexão sobre o design. Vamos considerar uma análise dos quatro prazeres baseada na persona de 'Mary', uma irlandesa solteira de 28 anos que trabalha como assistente de pesquisa em um departamento de uma universidade inglesa. Neste exemplo, sua persona foi construída para personificar as mulheres instruídas e alegres que, espera-se, comprarão e usarão um PDA multifuncional.

A Tabela 5.1 traz um perfil parcial para Mary, que pode ser usado para analisar até que ponto vários aspectos do design do PDA combinam com esses prazeres.

Tabela 5.1 Os quatro prazeres de Mary

Fisio	Sócio	Psico	Ideo
Nadar embaixo d'água Fazer peças de cerâmica (por exemplo, potes)	Sair para um drinque com amigos Gostar de trabalhar em equipe	Ler livros sobre viagens Usar roupas de corte 'clássico' Ouvir *folk music* Fazer coisas com eficiência	Apoiar os direitos dos animais Estar com os amigos e a família

A lista de verificação do prazer e o índice de prazer com produtos

Esta técnica implica desenvolver conjuntos de três ou quatro afirmações para cada um dos quatro prazeres de Tiger, conforme eles se aplicam ao design; por exemplo, 'isto tornaria minha vida mais fácil' (psicoprazer), 'o uso de materiais reciclados me agrada' (ideoprazer) e 'meus amigos ficariam com inveja se me vissem usando isto' (socioprazer). Para um entendimento mais profundo, a lista de verificação pode ser complementada com uma relação de características específicas do produto a serem marcadas identificando se são ou não apreciadas. Jordan também fornece um questionário completo, validado e pré-preparado, o 'Prazer com produtos (índice geral)'.

Laddering

Esta técnica derivada da pesquisa de mercado pode ser eficaz para chegar às motivações e aos valores subjacentes das pessoas e é, portanto, particularmente útil para explorar o ideoprazer. A ideia é que, a partir de um desejo ou rejeição específicos do produto, uma série de 'por quês?' sejam apresentados a um participante até que ele não consiga mais dar nenhuma explicação. Há uma forte semelhança com uma conversa com uma criança de três anos, como pode ser visto no exemplo a seguir, de forma que alguns participantes podem achar a experiência exaustiva e há o risco de que as pessoas forneçam explicações artificiais simplesmente para apaziguar o entrevistador! No entanto, o método tem a vantagem de ligar diretamente características específicas a aspectos do prazer. Eis um exemplo de entrevista por *laddering* com base em nosso trabalho de introdução de PDAs a um contexto médico (TURNER et al., 2003). O conteúdo da entrevista é fictício, mas a questão do tamanho era uma preocupação real.

Entrevistador: 'Por favor, diga algo de que você não gosta neste produto'.

Participante: 'Não gosto do tamanho'.

Entrevistador: 'Do que você não gosta no tamanho?'.

Participante: 'É pequeno demais'.

Entrevistador: 'Por que ser pequeno é ruim?'.

Participante: 'Porque pode facilmente cair do meu bolso e se perder'.

Entrevistador: 'Por que seria particularmente ruim perder o PDA?'.

Participante: 'Perderia o controle das informações médicas pessoais dos pacientes'.

Entrevistador: 'Por que você quer controlar as informações médicas?'.

Participante: 'Porque a segurança dos dados médicos é vital'.

Entrevistador: 'Por que a segurança é vital?'.

Participante: 'Porque, caso contrário, não haveria confiança entre o médico e o paciente'.

Entrevistador: 'Por que a confiança entre médico e paciente é importante?'.

Participante: 'Porque é'.

Uma 'escada' (do inglês *ladder*) pode, então, ser construída ligando as características à relação custo-benefício percebida e, em última instância, aos valores. Neste caso:

A confiança entre médico e paciente é importante
↑
A confidencialidade é fundamental para a confiança
↑
Possíveis consequências indesejáveis para a confidencialidade
↑
Fácil de perder
↑
Tamanho pequeno

Pesquisadores também desenvolveram maneiras mais visuais para que os participantes relacionassem características de design a aspectos de prazer. Antikainen et al. (2003) descrevem o 'Pacote de pesquisa visual'. Ele consiste em software de computador baseado em gráficos que – entre outras coisas – permite aos participantes organizar imagens de variantes do design ao longo de uma escala de 'agradável-desagradável', ou combinar designs aos tipos de usuários. Os resultados podem, então, ser analisados pelo software e interpretados com dados de entrevistas coletados depois que os participantes completam o exercício no computador. Não há motivo, é claro, para que um processo semelhante não possa ser feito manualmente. Esse uso de 'diferenciais semânticos' é discutido em mais detalhes tanto no Capítulo 7 quanto a seguir.

Teoria do apego ao produto

Zimmerman (2009) discute como levar a teoria do apego ao produto ao design de interação. O apego ao produto tem a ver com os sentimentos que as pessoas têm pelos produtos e as maneiras nas quais eles adquirem significados para elas. Ele reflete sobre uma série de produtos a partir da perspectiva de 'design para o eu', com o que se quer dizer que o design é feito para que outras pessoas percebam a si mesmas por meio da interação com o produto. Ele abordou especificamente seis produtos e as características que eles possuem em termos de padrões de design, os quais são generalidades em designs que captam alguns aspectos do design bem-sucedido. Os padrões de design são uma parte importante do design de sistemas interativos e são discutidos no Capítulo 9, como parte da nossa abordagem de design.

Os produtos examinados por Zimmerman incluíam Cherish, um porta-retratos inteligente, uma bolsa inteligente para o organizar e carregar o kit de ginástica, conectada ao calendário da família e o relógio-despertador reserva, cujo objetivo era não deixar as crianças acordarem os pais à noite. Com a análise, ele chegou a seis 'construtos delimitadores' que apreendem elementos importantes do apego ao produto:

- envolvimento com o papel refere-se ao suporte para os diferentes papéis que as pessoas desempenham na vida. Ele surge da constatação de que as pessoas têm de trocar de papéis, dependendo do contexto, por exemplo o período do dia ou o relacionamento necessário para uma atividade em particular;
- controle refere-se a dar poder às pessoas, a dar a elas controle sobre o produto. Esse controle pode ser sobre a apresentação geral do produto, personalizando-a segundo o gosto de cada um, ou pode ser controle sobre sua funcionalidade;
- afiliação refere-se a como as pessoas desenvolvem sentimentos por um produto, garantindo que ele atenda a uma real necessidade delas;
- habilidade e maus hábitos são um construto que se refere a aprimorar as habilidades das pessoas e a evitar que elas cometam erros ou entreguem-se a seus maus hábitos. A bolsa inteligente, por exemplo, não deixava que as pessoas esquecessem coisas;
- metas de longo prazo precisam de apoio, tanto quanto funções de curto prazo. As pessoas adquirem apego reconhecendo que o produto favorece suas metas de longo prazo;
- ritual refere-se a como o produto se encaixa em importantes aspectos rituais da vida das pessoas.

Zimmerman estimula os designers a manter esses construtos delimitadores em mente durante os processos de entendimento, antecipação, design e avaliação e ao longo de todo o processo de design. Fazendo isso eles se focarão mais no design para o eu e no desenvolvimento de produtos aos quais as pessoas irão se apegar.

Outras reflexões

Kansei

A engenharia kansei preocupa-se em trazer um elemento emocional e estético para a engenharia. Ela é usada em todos os tipos de designs de engenharia no intuito de tentar entender e incorporar o que deixará as pessoas realmente envolvidas com um design. Até agora ela foi pouco aplicada no design de interação.

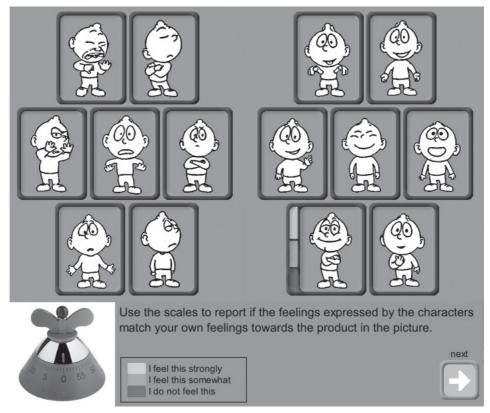
Kansei, ao lado de chinsei, situam-se como duas linhas do processo de design e engenharia. Kansei lida com o emocional e chinsei, com o funcional.

SCHÜTTE, S. *Engineering emotional values in product design* – Kansei engineering in development. 2005. (Tese de doutorado). Institute of Technology, Universidade de Linköping.

5.4 ESTÉTICA

A estética é uma grande área de estudo que se preocupa com a apreciação humana da beleza e com a forma como as coisas são percebidas, sentidas e julgadas. A estética nos leva ao mundo da crítica artística e da própria filosofia da arte. Aqui, o eterno debate é se a estética pode, de alguma forma, ser inerente a alguma coisa ou se 'a beleza está nos olhos de quem vê'.

Em termos de design de sistemas interativos, a estética tornou-se cada vez mais importante nos últimos anos, a partir de diferentes direções. Da perspectiva do trabalho sobre a emoção, tanto Don Norman quanto Pieter Desmet enfatizam a importância de levar as emoções em consideração no design. O livro de Norman, *Emotional design* (2004), discute as experiências das pessoas em termos de elementos viscerais, comportamentais e reflexivos. No nível visceral está a estética perceptiva de uma experiência. No nível comportamental, uma resposta emocional positiva virá da sensação de estar no controle e do entendimento que vem por meio do uso. No nível reflexivo estão questões de valores pessoais e autoestima. Pieter Desmet identifica uma série de emoções relacionadas a produtos em seu livro *Designing emotions* (2002). Ele as vê como um conjunto controlável de emoções, como tédio, inspiração, divertimento e assim por diante, que são particularmente relevantes para os designers de produto. Esse trabalho resultou em um banco de dados de indícios casuais sobre produtos e emoções, o navegador produto e emoção [p&e] e um método não verbal para medir as reações das pessoas a características de produtos, chamado PrEmo. O PrEmo consiste em 14 animações de um personagem, cada uma delas expressando uma emoção. Há sete emoções positivas: inspiração, desejo, satisfação, surpresa agradável, fascinação, divertimento e admiração e sete emoções negativas, que são: repugnância, indignação, desprezo, desapontamento, insatisfação, tédio e surpresa desagradável (veja a Figura 5.1).

Figura 5.1 PrEmo

(Fonte: Desmet, P.M.A. (2003), p. 111–23.)

Hassenzahl (2007) discute estética em termos de atributos pragmáticos de atributos hedonistas. Lavie e Tractinsky (2004) veem a estética dos sistemas interativos em termos de estética clássica (limpo, claro, agradável, estético, simétrico) e estética expressiva (original, sofisticado, fascinante, efeitos especiais, criativo). Eles afirmam que 'o que é belo é usável'. No entanto, Hartman et al. (2008) veem a questão como algo mais complexo. Certamente há mais do que a usabilidade tradicional por trás dos julgamentos das pessoas quanto à qualidade dos sistemas interativos, mas às vezes elas classificam a usabilidade como o mais importante. Conteúdo, serviços e marca também são fatores a serem levados em consideração.

Para Boehner et al. (2008), a questão é fazer produtos que não sejam apenas certos, mas significativos. Eles buscam unir intimamente a codificação necessária do design com a inefável natureza da experiência humana.

Desafio 5.3

Vá a um site do qual você gosta particularmente e critique sua estética. Ele pode ser melhorado?

Boxe 5.2 Marca

O desenvolvimento de uma marca é uma parte importante para que as pessoas gostem e apreciem um sistema. Alguns são fãs da Nokia®, outros são fãs da Apple®. Algumas pessoas adoram Nike® e outras adoram Reebok®. Essas empresas empregam uma grande quantidade de esforço e dinheiro desenvolvendo, refinando e promovendo suas marcas. Elas gostam de ser associadas a certos eventos, ou de patrocinar certas equipes de futebol ou beisebol, já que essas associações ajudam a desenvolver a marca. Uma marca frequentemente fornecerá diretrizes consistentes para o designer, como cores, uso de determinadas fontes e assim por diante. A marca leva imediatamente a um senso de identidade, um dos aspectos-chave da experiência. Em contrapartida, a experiência afetará a marca. As experiências das pessoas em sua interação com produtos e serviços de marca criam os sentimentos e valores que elas têm por essas marcas.

5.5 DESIGN DE SERVIÇOS

Gilliam Crampton Smith (2004) argumentou que 'O trabalho do designer agora não é apenas projetar o

dispositivo, o software e a maneira de interagir com ele, mas de projetar toda a experiência do serviço de forma que ela seja coerente e satisfatória' (p. 3). Dan Saffer (2008) define um serviço como 'uma cadeia de atividades que formam um processo e que têm valor' (p. 175). O aspecto-chave do design de serviço é que existem muitos 'pontos de contato' nos quais a pessoa encontra um serviço e as interações com serviços acontecem ao longo do tempo. Para terem um bom design, esses pontos de contato têm de ter uma apresentação geral consistente e trazer valores consistentes (por exemplo, Live|Work em Mogridge, 2007, p. 412-29). Um grande exemplo de design de serviços no início da década de 2000 foi o Orange, com uma abordagem consistente em contas, propagandas, lojas, presença on-line e presença nos celulares. As interações com serviços tipicamente acontecem de forma intermitente e a partir de diferentes locais e dispositivos. Os elementos PACT descrevem serviços tão bem quanto qualquer outra interação, mas o foco das atividades precisa incluir como o serviço é criado, estruturado e fornecido.

A marca é tipicamente um aspecto importante do design de serviços (veja Outras reflexões). As pessoas precisam reconhecer que estão interagindo com a mesma entidade (o fornecedor de serviços), mesmo que para isso estejam usando tecnologias diferentes em ambientes diferentes. No design de serviços, os designers preocupam-se em fornecer recursos que permitam a interação entre pessoas e fornecedor. Serviços são mais intangíveis e flexíveis que produtos. As pessoas não levam para casa um serviço; elas levam o resultado dele. Serviços, em grande parte, são cocriados, negociados entre o consumidor e o fornecedor.

Outras reflexões

O fim do modelo de sete camadas

Essas mudanças no ambiente pessoa-tecnologia têm uma série de implicações para a engenharia de software e o design de interação. Primeiro, a aplicação não é mais dominante e o modelo de sete camadas ISO (interconexão de sistemas abertos) que vinha dominando o software desde seu surgimento, torna-se inadequado. O histórico de dados e interação agora tem de ser partilhado pelas aplicações e não há protocolo-padrão para isso.

Um serviço consistente e envolvente deve se encaixar no estilo de vida das pessoas. A interatividade na próxima geração será distribuída em termos de tempo e espaço, os pontos de contato. Saffer destaca a importância dos momentos de serviço que esses pontos de contato proporcionam e a necessidade do design para esses momentos. Momentos juntam-se e tornam-se sequências de serviços, como caminhos curtos de uma descrição geral de processo. Para chegar a isso, a interface e o histórico das interações têm der ser transmitidos entre os pontos de contato, transportados pelo indivíduo de forma que a qualidade do serviço, a segurança, a privacidade e a qualidade da experiência interativa sejam mantidas em todos os lugares e ao longo do tempo. Existem tanto interações de curto prazo quanto de longo prazo e o serviço precisa saber qual é o meu caso, no que estou interessado, com quem estou disposto a compartilhar o quê, e as mudanças que isso sofre de acordo com o que eu estiver sentindo. Em resumo, o serviço precisa conhecer meu estilo de vida.

Desafio 5.4

Pense nas mudanças que ocorreram na natureza do serviço de telefonia, da época em que tudo passava por um telefonista, até a combinação de texto, ligações e acesso à Internet que existe hoje em dia. Como você classifica o serviço que recebe?

A importância crescente dos estilos de vida e a natureza mutante das interações no século XXI nos levaram a explorar uma abordagem de design que chamamos de design por estilo de vida (DbL, do inglês *designing by lifestyles*). O DbL é uma abordagem de design voltada para o serviço na IHC na década de 2010. Uma característica-chave do design para novos ambientes é que o designer não pode 'reunir' requisitos a partir da observação das pessoas, ou entrevistando usuários de sistemas existentes. Não há sistemas existentes e, além disso, não há requisitos no sentido de que os sistemas têm por objetivo atender a uma determinada necessidade. Os designers são solicitados a criar experiências e novos serviços. No entanto, como sabemos, o designer precisa entender as características das pessoas que usarão os novos serviços e se envolverão com as novas experiências.

A noção de um 'estilo de vida' é deliberadamente construída para ser mais abstrata do que personas e cenários. O estilo de vida foca como as pessoas levam a vida, em suas aspirações, em vez de em suas intenções, em seus valores e em sua busca por identidade. Há detalhes de estilos de vida e atividades associadas a eles, mas tudo isso varia pelos diferentes domínios e ambientes. Há a presença dos serviços (os pontos de contato) e a presença de outros (tanto reais quanto virtuais) e interações apropriadas ao tempo, lugar e circunstância. (Sobre presença, veja a Seção 25.4.) Isso está caracterizado na Figura 5.2, na qual os princípios básicos de presença, interação, domínio e ambiente se encontram para definir um estilo de vida nos níveis de características, atividades e aspirações.

Figura 5.2 Principais construtos do design por estilo de vida

Além desses diferentes conceitos, o DbL usa quatro técnicas capacitadoras de antecipação que permitem a prototipação rápida de ideias e o envolvimento de pessoas com designs em desenvolvimento: videocenários, esboços de estilo, demos de software e Mágico de Oz. Os videocenários permitem ao designer antecipar futuras interações em vídeo, os esboços de estilo são semelhantes aos moodboards e os sistemas Mágico de Oz substituem por um ser humano as tecnologias que ainda não estão disponíveis. Esses recursos são discutidos em maiores detalhes no Capítulo 8. As quatro formas de representação fornecem um referencial geral para a abordagem DbL, passando do conceitual para o concreto de forma semelhante à abordagem de design baseada em cenário que passa das histórias aos cenários conceituais, destes para os cenários concretos e, por último, para os casos de uso. Os construtos usados em DbL têm um timbre mais abstrato para ajudar os designers a pensar em termos do contexto mais amplo de interações heterogêneas e disseminadas que caracterizam os estilos de vida e os serviços que eles requerem.

Uma das principais ambições do design de serviços é atingir consistência identificável e atribuição de marca do início ao fim das experiências. As interações devem ser transferíveis entre aplicações e existe também a necessidade de interação emocional e estética. Os estilos de vida preocupam-se com o que as pessoas sentem a respeito das coisas, com valores e com mudanças de sentimento ao longo do tempo, como resultado das interações. As experiências entre pessoas e tecnologias precisam se desenvolver com o tempo, deixando de ser interações para se tornarem relacionamentos.

Resumo e pontos importantes

O design para a experiência preocupa-se com todas as questões implicadas em proporcionar uma experiência envolvente e agradável para as pessoas, tanto no curto quanto no longo prazo. Isso inclui estética, prazer e envolvimento emocional em termos de produto e de serviço fornecidos. Sobretudo, é importante considerar as experiências em níveis físico, comportamental e social e em termos dos significados que as pessoas extraem de suas experiências. O design para a experiência inspira-se nas:

- teorias da experiência;
- teorias da emoção;
- teorias da estética;
- teorias do design.

Leitura complementar

NORMAN, D. *Emotional design:* why we love (or hate) everyday things. Nova York: Basic Books, 2004.
MCCARTHY, J.; WRIGHT, P. *Technology as experience.* Cambridge, MA: MIT Press, 2004.

Adiantando-se

SHEDROFF, N. *Experience design.* Indianápolis, IN: New Riders, 2001.
MCCULLOUGH, G. *Abstracting craft:* the practised digital hand. Cambridge, MA: The MIT Press, 2002.

Web links

O endereço da AIGA, a associação profissional de design, é: <http://www.aiga.org>.
O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 5.1

O jogo de computador *Myst* foi um enorme sucesso em seu lançamento, em meados da década de 1990. Passei vários anos jogando-o de vez em quando com meu filho, até que finalmente resolvemos todos os enigmas e viajamos a todos os vários mundos.

Identidade – o jogo logo desenvolveu um séquito dedicado de pessoas que se identificaram com os mundos misteriosos nos quais o jogo acontecia.

A adaptatividade foi fundamental para o sucesso do jogo. Como em muitos jogos, havia níveis que iam se tornando cada vez mais difíceis. Uma vez vencidos os desafios de um nível, os jogadores estavam prontos para o próximo. Mas também, como em muitos outros jogos, sem os truques, muitos jogadores não conseguiriam passar do nível 1!

A narrativa também era bem cuidada em *Myst*. Os jogadores sabiam apenas que algo terrível havia acontecido a dois irmãos. O objetivo do jogo era descobrir o que havia acontecido. Fragmentos de informação eram cuidadosamente revelados à medida que os jogadores avançavam, mantendo o impulso da narrativa.

A imersão era extraordinária, dada a tela minúscula dos primeiros computadores Mac. No entanto, os alto-falantes do nosso computador eram bons e o som de *Myst* é excelente e muito evocativo, com ventos arrepiantes soprando e o som de água correndo a distância. Apague a luz em uma tarde escura de inverno e você será transportado para os mundos de *Myst*.

O fluxo se fazia presente quando uma cena passava para outra suavemente e as paisagens a distância aproximavam-se gradualmente. Isso ficou muito melhor nas versões posteriores e animadas do jogo.

Desafio 5.2

Como você provavelmente constatará, em nosso contexto, a versão de Tiger é um guia útil para a reflexão sobre o prazer, não um conjunto rígido de categorias. É provável que você constate que a resposta das pessoas varia, mesmo para um produto idêntico; portanto, pense em como essa informação pode ser usada para orientar as escolhas de design.

Desafio 5.3

Você precisará debater as questões: a beleza está nos olhos de quem vê ou existem regras válidas? Discuta o site em termos da estética clássica (limpo, claro, agradável, estético, simétrico) e da estética expressiva (original, sofisticado, fascinante, efeitos especiais, criativo).

Desafio 5.4

Há muitas questões gerais sobre as quais pensar à medida que os serviços deixam de ser prestados por pessoas e passam a ser prestados automaticamente – perdendo, portanto, o ‘toque pessoal’. Os serviços em telefones atualmente incluem muito mais do que apenas fazer ligações, é claro. Além disso, o tipo de serviço e a marca são aspectos-chave na decisão de que provedor usar.

Exercícios

1. Até que ponto é necessário entender a teoria das emoções humanas para o design de tecnologias afetivas? Ilustre sua resposta com exemplos.

2. Desenvolva um storyboard mostrando a proposta de uso de um sistema operacional afetivo que responde quando detecta frustração e cansaço em seu usuário.

3. Considere um PC desktop padrão e um pequeno dispositivo interativo, como um palmtop, telefone celular ou câmera digital. Escolha exemplos recentes.
   (a) Analise cada dispositivo à luz dos quatro princípios de Tiger, procurando determinar qual (se algum) o designer procurou evocar e anote os resultados de sua análise.
   (b) Faça uma análise PACT para cada um dos dois produtos que você escolheu. (O PACT – Pessoas, Atividades, Contextos, Tecnologias – foi apresentado no Capítulo 2.) Considerando o resultado, discuta se o prazer deve ser uma característica importante do design para as tecnologias em questão. Explique seus motivos.

6 O Home Information Centre (HIC): um estudo de caso no design de sistemas interativos

Conteúdo

OBJETIVOS

Neste capítulo usaremos um estudo de caso para ilustrar muitos dos recursos do design e da avaliação de sistemas interativos que você encontrou até agora. O caso se refere ao desenvolvimento de um novo conceito para um dispositivo conhecido como Home Information Centre (HIC). Ele foi um projeto real no qual lideramos o componente de design de interação. Tínhamos uma equipe com um designer e dois alunos de doutorado em tempo integral, além de vários alunos que trabalharam em aspectos específicos do design. Em outras partes deste livro incluímos exemplos que surgiram desse projeto. Usamos o método baseado em cenários que discutimos no Capítulo 3 e muitas das técnicas específicas discutidas nos capítulos 7 a 15. O objetivo deste capítulo é ilustrar o processo pelo qual passamos e destacar os tipos de decisões e questões que surgem durante um projeto de design de interação.

Depois de estudar este capítulo você será capaz de:

- entender como se realiza um projeto de design de interação;
- discutir como as decisões de design são feitas em um projeto de design de interação;
- entender os *trade-offs* inerentes a projetos desse tipo;
- compreender o papel fundamental da avaliação no design.

6.1 INTRODUÇÃO

O conceito para o HIC veio da observação de que há duas situações típicas em uma casa. A TV, o vídeo, o DVD e o aparelho de som ficam na sala. É a situação 'descontraída', quando as pessoas estão se divertindo e relaxando. No *home office* fica o PC, o computador. É uma situação 'tensa', quando as pessoas estão ativamente envolvidas e concentradas em produzir coisas. A aceitação relativamente fraca de dispositivos como a WebTV (que proporcionava acesso à Internet por meio da televisão), sugere que nem a situação 'tensa' do PC, nem a situação 'descontraída' da TV na sala são os contextos ou dispositivos certos para novos serviços, como 'Internet banking', compras on-line e assim por diante. Em vez disso, a proposta é um novo dispositivo, o home information centre. Ele deve ser um dispositivo através do qual as pessoas podem obter e fornecer informações enquanto estão ocupadas com outras atividades do lar. O parceiro industrial caracterizou isso como uma 'situação de deslocamento para infoentretenimento'.

Boxe 6.1 Infoentretenimento

Infoentretenimento é um termo que pretende transmitir a ideia de mistura de informação e entretenimento e é um exemplo de como as atividades tradicionais e as tecnologias estão se aproximando cada vez mais. Outros termos como 'eduentretenimento' e 'infomercial' (informação e comercial ou publicidade) são cada vez mais comuns. As tecnologias, similarmente, também convergem: um telefone e uma câmera, por exemplo, ou um PDA e um MP3 player. Um dos desafios para os designers

de sistemas interativos é entender quando e onde é apropriado convergir tecnologias. É melhor – mais simples, mais sociável etc. – colocar tecnologias juntas ou é melhor mantê-las separadas em dispositivos distintos?

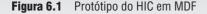
O projeto foi estabelecido para explorar o conceito de um HIC e avaliar se a produção de um dispositivo, de fato, assim faria sentido. Havia várias atividades paralelas acontecendo no projeto, referentes a questões como análise de mercado, custos de hardware e assim por diante. Havia também muitos outros aspectos do sistema de software que foram investigados por diferentes parceiros. Neste capítulo vamos nos concentrar no design original do conceito como um todo e nas características-chave da interface de usuário e da interação humano-computador. Fisicamente, o HIC foi imaginado para ter aparência de algo como um atril com *touchscreen*, com teclado e ponteiro sem fio. Um protótipo inicial feito de MDF (Aglomerados de Fibra de Densidade Média, do inglês *Medium Density Fibreboard*) com um PC dentro foi desenvolvido, como mostra a Figura 6.1.

O conceito abstrato de um HIC como um dispositivo para atender 'situações de deslocamento para infoentretenimento' foi inicialmente traduzido em uma série de recursos e funções de alto nível. O HIC precisaria de software para lidar com os problemas de complexidade, navegação difícil e formulação de consultas que atormentam a Internet e outros grandes espaços de informação. Dois recursos-chave eram necessários: um sistema intuitivo de suporte à navegação e um sistema flexível de consultas. O software deveria proporcionar o seguinte:

- uma representação abstrata dos conteúdos de fontes de informação que deveriam ser extraídos e mantidos semiautomaticamente;
- entradas de voz, caneta, toque e teclado;
- saídas de som, imagem, texto e animação;
- reconhecimento de voz (SR, do inglês *speech recognition*);
- consultas em linguagem natural (NL, do inglês *natural language*);
- interface de usuário intuitiva.

O parceiro industrial no projeto, que provavelmente construiria e comercializaria o dispositivo, também colocou uma restrição-chave: *o HIC não deveria ter a aparência ou o comportamento de um PC*. Eles queriam muito explorar designs de interface alternativos no projeto – particularmente com um design que não incluísse barra de rolagem ou gerenciamento de janelas. Esse foi um verdadeiro desafio de design.

A abordagem de desenvolvimento adotada baseava-se no modelo interativo de atividades de design (veja a Figura 3.1), começando com maquetes e experimentação no estilo 'mágico de Oz' (veja o Capítulo 7) e terminando, finalmente, com experimentos em lares reais. O plano do projeto especificava que o HIC seria desenvolvido como

Figura 6.1 Protótipo do HIC em MDF

Fonte: David Benyon.

uma série de protótipos que levaria, por fim, a um piloto do sistema completo. Quatro protótipos foram planejados:

Protótipo P0 deveria estar pronto ao final do 6º mês e seria usado nos primeiros experimentos de engenharia de usabilidade com 'desconto' com o sistema HIC para auxiliar na especificação do design. O P0 não teria software.

Protótipo P1 deveria estar pronto ao final do 13º mês e seria usado para as primeiras experiências de laboratório, com a coleta de dados sobre uso, incluindo interações e o uso da linguagem natural no sistema de consulta. O protótipo incluiria um monitor completo no laboratório, um PC simulando o cliente HIC, o servidor de conteúdo, uma primeira visualização do dispositivo de exibição, um modelo de interação simples, um módulo de controle e versões simples ou leigas de outros módulos. Um operador no PC (oculto do usuário) começaria as ações de computador solicitadas verbalmente pelo usuário, mas que o software ainda não conseguisse realizar (abordagem 'mágico de Oz').

Protótipo P2 deveria estar pronto ao final do 19º mês e seria usado, de início, para experimentos completos de laboratório e, depois, nas casas de usuários de verdade. O protótipo seria usado para validação final pelo usuário, do HIC e dos conceitos a ele associados. Este protótipo incluiria um monitor completo, inclusive um PC executando os módulos do cliente e ligado a um segundo PC que executaria os módulos de servidor. Todos os módulos deveriam estar completos. O protótipo seria aperfeiçoado conforme os experimentos no laboratório e nos domicílios de usuários.

Protótipo P3 seria a versão final oficial do HIC, usável para demonstrações e como possível base para futuras explorações. Ele corresponderia ao P2, mas com as correções e aperfeiçoamentos feitos em consequência dos experimentos.

Vale dizer que o plano era ambicioso e que o projeto não conseguiu acompanhá-lo em detalhes. Com tantas novas tecnologias e tantos 'desconhecidos', sempre havia dificuldades. De fato, no fim, dois protótipos P3 foram produzidos – um para a funcionalidade do sistema e outro para os conceitos de interface. Eles nunca chegaram a ser robustos o suficiente para serem usados nas casas das pessoas.

Desafio 6.1

Discuta a abordagem de desenvolvimento adotada.

6.2 CENÁRIOS PARA O HIC

Como vimos no Capítulo 2, uma estrutura útil para pensar no design de sistemas interativos é o método PACT: pessoas, atividades, contextos e tecnologias. Ele pode ser usado para ajudar a refletir sobre os cenários conceituais de uso. Cenários conceituais são descrições abstratas dos elementos PACT em algum domínio. Para o design do HIC, fizemos o *brainstorm* de ideias em uma série de *workshops* internos sobre como o HIC poderia ser usado. Terminamos com três usos abstratos gerais para o HIC: informação, comunicação e entretenimento. As primeiras ideias sobre comunicação se concentravam em como o HIC poderia ser usado como uma espécie de sistema 'Post-it®'. Um membro da família poderia deixar uma mensagem para outro, lembrando-o de comprar comida para o gato, leite, o que fosse. O HIC também seria usado como videofone, sistema de e-mail e para redes sociais.

Os cenários de informação referiam-se a atividades como encontrar uma receita. Isso, por sua vez, levaria a 'O que tem na geladeira? Do que mais precisamos? O que podemos cozinhar?'. O HIC poderia calcular as quantidades em receitas para uma, duas ou três pessoas. Outros cenários referiam-se a atividades como velejar (daí a necessidade de informações sobre as marés) esquiar (saber como está o tempo), sair (obter informações sobre bares, restaurantes e shows) etc.

O cenário de entretenimento levou à ideia de que os usuários poderiam gostar de jogos, encontrar algum esporte, assistir à TV sob demanda ou gravar automaticamente os programas preferidos. Seria possível ter uma sala de bate-papo rodando ao lado de um programa de TV e assim por diante.

Outros cenários incluíam integração com outros dispositivos, como controle do aquecimento, segurança da casa e assim por diante. Crianças fazendo lição de casa era outro cenário, investigando, descobrindo, fazendo palavras cruzadas e enigmas, pedindo fotos e vídeos e navegando na Internet. Frequentemente surgia a questão: como acomodar grandes quantidades de dados, grandes visualizações e a infinidade de mídias que seriam necessárias. Lembre-se de que o projeto estava explorando um novo dispositivo – um centro de informações (home information centre) – que não deveria ser um PC. Deveria ser diferente na aparência, nas sensações e no uso.

No desenvolvimento de várias versões mais concretas das atividades abstratas, sabíamos, graças a uma análise PACT de alto nível, da necessidade de considerar diferentes pessoas – crianças, pessoas com deficiências (por exemplo, artrite, miopia), bem como os jovens abastados que seriam os primeiros a adotar a tecnologia. Tínhamos ainda de incluir uma série de domínios e espaços de informação (veja as seções 20.2 e 20.3) – por exemplo, aqueles nos quais a informação mudava rapidamente contra aqueles cuja informação é estática, diferentes mídias como mapas, voz, saída de som e assim por diante. Onze cenários compunham o *corpus* final dos cenários usados no projeto.

- O que teremos para o jantar?
- O que faremos agora?
- Notícias e e-books
- Entretenha-me
- Quadro de mensagens

- Trânsito
- Novos usuários
- Serviços domésticos
- Pagamentos
- Meu telefone não funciona porque
- Planejamento

Desafio 6.2

A partir de uma das ideias de cenário anterior, faça uma análise PACT e o *brainstorm* de como o cenário poderá se desenvolver.

O *corpus* do cenário constituía o primeiro protótipo, P0. Relutamos em nos fixarmos cedo demais em um design físico, pois fomos cautelosos quanto a uma 'fixação' precoce no design e acreditávamos que naquele estágio seria muito melhor explorar contextos e atividades do HIC. Pensando nos cenários de uso do HIC, sabíamos que precisávamos de uma variedade de domínios, estilos de interação, mídia e modalidades, pessoas e contextos de uso.

Uma maneira de aprender mais sobre como as pessoas poderiam usar um dispositivo como o HIC, seria realizar estudos naturalísticos de pessoas usando as mídias existentes nas suas atividades de 'infoentretenimento'. No entanto, naquele estágio precoce do projeto estávamos sob considerável pressão quanto ao prazo e, portanto, a oportunidade de reunir histórias reais de uso teria de esperar. Consequentemente, começamos pela identificação de alguns cenários conceituais.

Outras reflexões

Tecnologias de uso doméstico

Subsequentemente fizemos esses estudos com pessoas e tecnologias nas suas casas e isso levou a uma série de constatações interessantes sobre as tecnologias no ambiente doméstico e como elas são usadas pelas pessoas nos espaços social e físico. Uma edição especial da publicação *Cognition, Technology and Work* (volume 5, número 1, maio 2003) foi dedicada às tecnologias domésticas e inclui uma descrição dessas constatações. Baillie e Benyon (2008) descrevem um método para investigar tecnologias no ambiente doméstico, o Home Workshop.

Workshop futuro

Um aspecto importante de desenvolver protótipos é usá-los. O *corpus* do cenário foi usado internamente junto aos membros da equipe de projeto para gerar ideias e discutir os detalhes de funcionalidade. Os cenários foram também levados para fora da equipe e usados como base para os '*workshops* futuros'. Um *workshop* futuro é um dos métodos de design defendidos pela abordagem de design participativo para o design de sistemas interativos (Veja a Seção 7.2 sobre design participativo). Essa abordagem tem uma longa tradição, principalmente na Escandinávia, desde o final da década de 1970.

Um *workshop* futuro abrange três estágios:

1. Crítica – uma sessão de *brainstorming* em grupo que experimenta diferentes abordagens para as atividades/problemas abordados pelo sistema proposto. Um conjunto de temas que surgirá neste estágio, será usado no estágio 2, Fantasia.
2. Fantasia – a ênfase está nas soluções/ideias criativas, não importa quão pouco realistas elas sejam. A partir delas uma série de temas de fantasia são gerados e eles são, então, usados para orientar o estágio 3.
3. Implementação – os grupos equacionam o que seria necessário para produzir uma solução real para alguns dos temas de fantasia gerados (por exemplo, produzindo uma maquete ou *storyboard*).

Usando o cenário 'O que faremos agora?' como base (veja a seguir), passamos uma manhã trabalhando com quatro grupos de alunos do segundo grau, por meio desses três estágios. O cenário foi suplementado com apresentações introdutórias e material escrito e adaptado para torná-lo mais relevante para os participantes, como se pode ver no Capítulo 8, em que os protótipos do caso são apresentados. Foi pedido aos alunos que imaginassem que, com um grupo de amigos, haviam ganho uma viagem para passar o dia na cidade e deveriam planejar suas atividades.

Os resultados dessa sessão foram muito reveladores. O grupo concentrou-se na necessidade de que o HIC fosse personalizado. Eles queriam mobilidade no sistema e enfatizaram a função comunicação sobre a função informação no HIC.

Um cenário mais concreto

Nesse estágio do projeto era importante escolher um desses cenários para orientar as várias equipes de projeto (em última instância, versões mais detalhadas dos cenários orientariam a especificação da interface do HIC). Sugerimos que o cenário de informação 'O que faremos agora?' seria o melhor para começar porque incluía muitos tipos de dados diferentes, o que ajudaria a todos os parceiros do projeto. Uma característica-chave da abordagem baseada em cenário que estávamos usando era de que todos os parceiros do projeto teriam de usar o cenário e precisariam de dados adequados com os quais trabalhar. Teria de haver dados para as pessoas que estavam garimpando dados, dados para os que estavam desenvolvendo a interface, dados para o pessoal de reconhecimento de voz e assim por diante. Além disso, o cenário 'O que faremos agora?' abrangia muito bem vários tipos de pessoas (jovens/idosos etc.). Outro dos cenários de informação, 'O que teremos para o

jantar?', seria muito menos aplicável às crianças, por exemplo, e víamos as crianças como importantes usuários potenciais do HIC. O escopo dos tipos de atividade (encontrar alguma coisa, comunicar-se com os outros, fazer reservas on-line etc.), nesse cenário, também proporcionava a oportunidade para que uma variedade de possibilidades de interação fosse investigada. Os cenários que restavam nos permitiriam investigar outros tipos de dados (por exemplo, imagens/vídeos), usar contextos (por exemplo, mãos e olhos ocupados com outra coisa), tipos de atividade (por exemplo, jogos, controlar outro aparelho, como a TV) e dispositivos de entrada/saída não abordados no primeiro cenário.

Desenvolvendo o cenário

Em um dos *workshops*, um grupo discutiu em mais detalhe o cenário 'O que faremos agora?'. O trecho a seguir foi extraído das notas dessa reunião e dá uma ideia de como a discussão de cenário gerou ideias e perguntas. O contexto geral para o cenário era o grande festival de artes que acontece em Edimburgo anualmente em agosto. Imaginamos que o HIC seria um dispositivo ideal para descobrir o que estava acontecendo de forma que as pessoas pudessem decidir 'O que faremos agora?'.

Logo no início houve a necessidade de torná-lo mais concreto para focar um determinado contexto de uso. A discussão no *workshop* alternou-se rapidamente entre preocupações de alto nível e detalhes de uma interação concreta. Isso também resultou no desenvolvimento de personas mais detalhadas, como se pode ver também na Seção 3.2). Segue o resumo.

1. O casal deveria ter entre 20 e 30 anos. Eles viveriam em Edimburgo. Seria agosto e o Festival de Edimburgo estaria a pleno vapor. O casal sabia do evento e queria verificar a programação daquela noite. Eles não tinham muito tempo.
2. Que tipo de consulta eles fariam? Categorias amplas de shows, como 'comédia', restrições de tempo como 'começando após as 18h', artistas específicos ou shows em um local específico (porque um local pode ter determinada especialidade)?
3. O que apareceria no HIC? Por exemplo, seria apenas texto ou imagens/ícones? Haveria propaganda? As pessoas fariam uma consulta de formato livre ou pesquisariam em um catálogo on-line? Essa era uma questão com a qual o provedor de conteúdo ou serviço teria de lidar. Se fosse esse o caso, seriam levantadas questões de configuração. Talvez as pessoas escolhessem o provedor preferido e, nesse caso, teriam de poder acrescentar e remover provedores.
4. A modalidade de entrada foi considerada. O HIC teria reconhecimento de caligrafia? Entrada de voz para as consultas de forma livre, teclado, teclado remoto ou na tela?
5. Uma vez inserido o nome do ator/local etc., o HIC exibiria alguma coisa que dependeria do número de resultados da consulta e da lista de categorias. As categorias seriam geradas automaticamente ou preestabelecidas?
6. As consultas precisariam de um tempo de resposta entre cinco e dez segundos. As pessoas selecionariam 'verificar horários dos shows' – talvez tocando em um ícone, talvez dizendo 'horários dos shows'. Eles poderiam usar um controle remoto. A que distância a pessoa poderia estar da tela?
7. Depois que o HIC exibisse o horário do show, local, nomes dos atores, críticas do show etc., a pessoa poderia querer fazer uma reserva. O dispositivo de exibição dependeria do histórico de interação e da visualização do histórico de consultas (ou, pelo menos, ele deveria ser acessível). Em seguida teriam de ser tratadas todas as questões sobre como voltar, avançar etc. no histórico de interação.
8. A reserva de ingressos provavelmente exigiria um provedor de serviço ou conteúdo diferente. O HIC, nesse ponto, 'perderia o controle' da interface ou poderia passar a sua própria para o site de outro (por exemplo, do Teatro do Festival) e para o recurso de reservas on-line? Como a pessoa inseriria seu nome, cartão de crédito, endereço etc.? De preferência isso seria automático.
9. O HIC seria capaz de mostrar o número de lugares disponíveis para um show? Os ingressos seriam impressos em uma impressora local? Haveria a necessidade de uma função do HIC que automaticamente mantivesse as pessoas informadas quanto a uma mudança de situação: um agente de interface, talvez, ou apenas parte da interface?
10. O *brainstorming* continuou – e se houvesse a necessidade de entrar em contato com amigos sobre o show, enviar detalhes do local etc.? Eles poderiam querer se encontrar para um drinque nas proximidades – nesse caso o HIC poderia acessar uma webcam no bar para saber se ele estava muito movimentado?
11. Surgiram, então, questões sobre o trânsito. Quanto tempo levaria para chegar? Que tal fornecer informações sobre táxi ou ônibus? A necessidade de que o HIC fornecesse um mapa ou instruções impressas foi aceita – e isso deveria poder acontecer a partir de diferentes locais.
12. O grupo mudou o contexto para explorar outras áreas, como esquiar ou velejar, mas exceto pela questão de escala – o espaço de informação

para o esqui é muito maior do que o espaço de informação do Festival de Edimburgo – poucas questões novas surgiram. Como atualizar o serviço ou os provedores de conteúdo seria importante e houve alguma discussão sobre segurança, personalizar o HIC etc.

Os resultados dessas discussões foram extraídos do *workshop* e colocados ao lado de dados reais do festival do ano anterior. Panfletos de shows, brochuras de eventos e os detalhes do programa do festival foram usados para fornecer exemplos reais do tipo de dados com os quais o HIC teria de lidar nesse cenário (Figura 6.2). A próxima seção mostra a versão final do cenário.

O cenário do Festival de Edimburgo

As ideias que foram desenvolvidas acabaram compondo o cenário mostrado a seguir. Embora ele seja bastante concreto, com a descrição de alguns recursos de interface e riqueza de contexto, não houve concordância sobre várias características de design. Elas estão registradas nas notas de rodapé do cenário. Uma das características do método de design baseado em cenário é que essas notas de rodapé forçam os designers a considerar outras questões de design. O cenário a seguir ilustra a maneira formal recomendada para a apresentação de cenários.

Nome do cenário
O que faremos agora?

Histórico do cenário

Versão	Data	Autor	Descrição
1	20/04/09	D. Benyon	Discutido na reunião em Struer
1.1	04/05/09	D. Benyon	Modificado após as discussões em Struer

Tipo de cenário
Cenário de atividade

PACT
Pessoas – jovens, ricas, sem filhos.

Atividades – busca de informação, reservas, encontro com amigos.

Contexto – apartamento em Edimburgo com presumível conexão rápida de Internet.

Tecnologia – HIC conforme especificação atual.

Argumento
Este cenário foi desenvolvido como parte do entregável do protótipo P0. Ele tem a intenção de proporcionar uma descrição abundante de um contexto geral de uso do HIC. O cenário é deliberadamente vago com relação a uma série de recursos, como mídias e modalidades de entrada e saída, como o conteúdo é fornecido etc., a fim de estimular a discussão sobre essas questões. Formas mais concretas de cenário deverão ser produzidas para ilustrar uma gama de mídias/modalidades. O cenário tem

Figura 6.2 Exemplos de folhetos do Festival de Edimburgo

Fonte: David Benyon.

também a intenção de fornecer uma fonte abundante de dados de forma que as questões relativas à semântica do espaço de informações possa ser considerada.

Cenário

1. Jan e Pat formam um casal de trinta e poucos anos. Pat é professora-assistente de estudos culturais e Jan é gerente de contas da seguradora Standard Life. Eles moram na região de Stockbridge, em Edimburgo, em um apartamento de dois quartos, com vista para o rio. É meio-dia de 15 de agosto. Jan e Pat estão sentados na copa/cozinha ampla e arejada. Os restos de pizza e salada dividem o espaço da mesa com uma pilha de jornais. Jan e Pat voltaram recentemente de uma viagem de férias à ilha Zante e foram checar seus e-mails, não voltaram a trabalhar. Eles decidem que gostariam de ver um dos eventos que fazem parte do Festival de Edimburgo.
2. O Festival de Edimburgo é um grande festival de artes que acontece na cidade durante três semanas de agosto. Ele consiste de dois festivais de artes – o Festival Internacional de Edimburgo e o Festival Fringe de Edimburgo – um festival de livros, um festival de filmes, um festival de jazz e uma variedade de eventos correlatos. O Festival Internacional é o festival original e até meados da década de 1980 era o maior dos dois. Ele é o festival oficial que apresenta artistas de prestígio do mundo todo, com orquestras, compositores, balés etc. de nível internacional. O Fringe, por sua vez, começou como um anexo não oficial do festival e é tradicionalmente mais informal e ousado. Ele apresentou novos teatros como o Traverse e o trabalho de dissidentes artísticos como Demarco. Com o passar dos anos, tornou-se maior do que o festival internacional oficial. No total, o Festival de Edimburgo consiste de cerca de 1.200 eventos distintos que ocorrem em 150 lugares diferentes espalhados pela cidade.
3. Jan ativa o HIC[1] e escolhe 'Festival de Edimburgo'.[2] O HIC conecta-se a diferentes provedores de conteúdo que estão registrados como provedores de conteúdo sobre o festival. O dispositivo de exibição mostra cinco categorias de informação – Horários dos Eventos, Artistas Específicos, Eventos Específicos, Lugares Específicos, Tipos de Eventos – um catálogo e um dispositivo de consulta.[3]
4. 'Que tipo de coisa você quer fazer?', pergunta Jan. 'Humm, algo divertido, talvez', responde Pat. 'Richard Herring, talvez, ou Phil Kay? Stewart Lee? Acho que seria bom checar também o Festival Internacional.' Jan faz a consulta: 'O que temos para Richard Herring ou Stewart Lee'.

O HIC mostra *Excavating Rita, King Dong vs. Moby Dick* e *This Morning with Richard not Judy II*[4] juntamente com uma exibição[5] de categorias para mais informações: Críticas de TV, Críticas de Jornais e Horários dos Eventos.[6] Jan seleciona[7] Horários dos Eventos. O HIC responde com detalhes dos eventos recuperados, mostrando os dados Título, Descrição Resumida, Local, Data 'de', Data 'até', Datas 'exceto', Dias, Horário de Início, Duração, Preço com Desconto.[8] 'O que você acha?' pergunta Jan. 'Veja o *Excavating Rita* e *This Morning with Richard not Judy II*', responde Pat. 'Bem, pode não haver mais ingressos para *This Morning with Richard not Judy II*. Vou checar.' Jan especifica que o HIC deve verificar o número de ingressos que restam para *This Morning with Richard not Judy II*.[9] O dispositivo de exibição mostra que restam 24 ingressos. 'É melhor checar *Excavating Rita* também.' 'Tudo bem.' Jan instrui o HIC a verificar Ingressos Restantes para *Excavating Rita* também. O dispositivo de exibição mostra 45. O dispositivo de exibição destaca que o número de ingressos restantes para

1 Aqui não se leva em consideração como o HIC é ativado. Diferentes métodos podem levar a diferentes versões do cenário.

2 Então 'Festival de Edimburgo' é uma 'coisa' que está dentro ou que é acessada pelo HIC. Pode ser uma espécie de *plug-in* fornecido por um terceiro, um provedor de conteúdo. Por exemplo, o jornal *Guardian* pode fornecer um CD-Rom grátis para os seus assinantes, Jan e Pat podem ter baixado os dados de um site ou os dados podem estar fisicamente em alguma máquina remota, ou no computador de Jan e Pat.

3 Novamente a modalidade não é especificada. O dispositivo de consulta pode ser por fala, digitação em um teclado separado ou em um teclado na tela, escrito à mão ou de qualquer outra forma, como, por exemplo, um agente de consulta. O recurso do catálogo pode ser representado de várias maneiras diferentes.

4 A forma de apresentação desses dados é uma questão importante. Não sabemos a que distância os usuários estão do dispositivo de exibição.

5 Há uma série de questões com relação a coisas, como o tempo de resposta. O HIC mostrará algo como um ícone de 'ocupado', informará quanto tempo a consulta demorará, apresentará os dados gradualmente etc.?

6 Há muitas categorias e maneiras possíveis de apresentar e inter-relacionar os dados. O ideal é que as categorias sejam geradas automaticamente.

7 Mais uma vez, a modalidade não é especificada – Jan poderia tocar um ícone na tela, dizer 'Mostrar Horários', usar um controle remoto e clicar um botão etc.

8 Veja o dicionário de dados para mais detalhes sobre esses itens de dados (não incluído aqui).

9 Isto suscita toda a questão da interação baseada em agente. O HIC terá um agente (antropomórfico ou não) ou será possível especificar esse tipo de coisa por meio da 'inteligência' geral da tecnologia HIC? Jan pode instruir um agente a verificar algum atributo dos dados – Ingressos Restantes, neste caso – ou o sistema poderia facilitar este tipo de recurso de outras formas (Veja também Interação baseada em agente no Capítulo 19).

This Morning with Richard not Judy II mudou para 20 e depois para 18. 'Hmmm, *This Morning with Richard not Judy II* está vendendo rapidamente. Acho que não vamos chegar a tempo. Tem mais alguma coisa?', pergunta Pat.

'Bem, na realidade, centenas de coisas', respondeu Jan. 'Vejamos. Às 13h temos *MacBeth*, de Verdi, uma palestra com almoço em Queen's Hall ou uma gravação de arquivo de Sir John Barbirolli, às 14h15. Os Gêmeos Nimmo com 'Posh Spice Nude', no Gilded Balloon, às 13h30…', Jan continua examinando as listas, alternando para a leitura de críticas, assistindo a trechos de críticas da TV, verificando horários e assim por diante.[10] O dispositivo de exibição destaca alterações nos Ingressos Restantes para *Excavating Rita* que agora diminuíram para 35. Às 12h30 o dispositivo de exibição mostra que *This Morning with Richard not Judy II* já começou. 'Bem, é melhor fazermos alguma coisa', disse Pat. 'Vamos ver *Excavating Rita* e reservar os ingressos agora.' Jan seleciona *Excavating Rita* e 'reservas' e a bilheteria do Pleasance Theater aparece.[11]

O formulário de reserva tem campos para Nome, Endereço, Telefone, Código Postal, Tipo do Cartão de Crédito, Data de Validade e Número. Jan seleciona 'perfil pessoal' no HIC,[12] confirma que os detalhes devem ser seus e os dados são inseridos no formulário de reserva.[13] 'Espere um pouco', diz Pat, 'Kat e Toni talvez queiram ir. Por que você não pergunta?'. Jan ativa o telefone[14] e seleciona Kat e Toni.[15] O número é discado e Toni atende. 'Vamos ver *Excavating Rita*, com Richard Herring no Pleasance. Vocês querem ir? Começa às 15h30 e só restam 35, ou melhor, 32 ingressos.' 'Claro', responde Toni, 'adoraríamos. Vou entrar on-line'.[16] Jan volta ao formulário de reservas e especifica quatro ingressos. O valor total é calculado e exibido. Jan confirma a transação e recebe um número de confirmação.

5. Jan vê que Toni está on-line e passa para o sistema mensagens instantâneas que ambos usam. Jan insere uma mensagem[17] dizendo que comprou os ingressos e sugere que eles se encontrem para um drinque antes do espetáculo. Eles discutem um pouco sobre o local, se um bar, um restaurante ou um café, com comida ou não etc.[18] Toni diz que não conhece bem o lugar. 'Vou ver se há um mapa', diz Jan.
6. Jan seleciona a categoria Locais Específicos, seleciona o Pleasance Theatre[19] e mapa. Um mapa da área é exibido. Todos os restaurantes, cafés, bares etc. aparecem.[20] Jan seleciona Bares e o dispositivo de exibição se altera removendo os outros locais de comida e bebida. Os bares são destacados e referenciados.[21] Jan seleciona três ou quatro bares e obtém informações sobre o tipo de bar, distância do Pleasance Theatre etc. Jan volta à mensagem instantânea e diz a Toni que há o Pleasance Courtyard, mas que ele estará lotado,[22] ou o Southsider. É uma caminhada de dez minutos, mas lá servem Maclays, que é uma boa cerveja.

Tony diz que seria bom ter alguma ajuda para chegar até lá. Jan anexa um mapa a uma mensagem e a envia para Toni. Quando Toni a recebe, o seu próprio HIC é capaz de fornecer instruções sobre como chegar ao Southsider. 'Então nos vemos no bar daqui a uma hora', diz Pat, 'mas é melhor saírem logo. Verifiquei o trânsito na rua Dalkeith e está terrível'.

Desafio 6.3

Usando as notas de rodapé registradas sobre o cenário do Festival de Edimburgo, discuta possíveis decisões de design, ou *trade-offs* de design que teriam de ser feitos.

6.3 AVALIANDO OS PRIMEIROS PROTÓTIPOS DE INTERFACE

Para avaliar alguns conceitos de interface foram produzidos três protótipos de soluções de interface, cada uma delas tomando um dos cenários como ponto de partida. Esses esboços de protótipos de design foram desenvolvidos como soluções funcionais para algumas das questões que surgiram de três dos cenários. Esta seção discute os

10 Aqui, uma questão é como o dispositivo de exibição se desenvolve e como um vestígio das várias consultas e pesquisas é apresentado. Seria desejável que houvesse alguma maneira de mostrar as ligações entre artistas, shows, locais, tipos de eventos e assim por diante.

11 Observe que, a esta altura, 'saímos' do HIC e estamos à mercê do design de interface do sistema de reservas do Pleasance Theatre.

12 Mais uma vez, poderia ser um agente pessoal ou outra maneira de fornecer os dados do perfil.

13 É presumível que isso acontece automaticamente.

14 Provavelmente faz parte do HIC, mas poderia ser o telefone comum, é claro. Resta discutir como ele seria ativado.

15 Por Nome a partir de uma agenda de endereços, pelo perfil pessoal, ou o que for.

16 Ou talvez Toni esteja automaticamente on-line ao atender o telefone.

17 Pode ser uma interação de voz, não precisa ser digitada.

18 O ideal é que o HIC possa captar palavras-chave usadas nessas conversas para utilizá-las em buscas subsequentes.

19 Novamente, esse seria o provável padrão, dado o histórico desta interação.

20 Conforme a sua conversa anterior.

21 Aqui há outra questão sobre as categorias. Maxine está na categoria de adega, mas poderia facilmente ser classificado como bar.

22 Ou talvez verifique o Courtyard em tempo real, por meio da webcam do Pleasance.

três protótipos produzidos e analisa as decisões tomadas pelos três designers em resposta ao design do HIC como um todo. Este trabalho serviu, então, como base para o desenvolvimento do segundo design de interface.

Princípios de usabilidade

Os princípios de design apresentados no Capítulo 4 foram usados como base para as avaliações. Os princípios delineiam as três principais categorias de usabilidade que o design de interface deve abarcar e isso pode fornecer a base para uma avaliação de 'desconto' precoce, de alto nível. Trata-se de uma 'travessia' de alto nível de um design, feita por um especialista, orientado pelos princípios de design (veja a Seção 10.2 que discute a avaliação por especialista). Usamos nossos princípios de aprendabilidade, efetividade e adaptabilidade.

- Aprendabilidade – As pessoas podem facilmente adivinhar o que o sistema fará, com base na sua experiência anterior? Isso cobre os princípios de visibilidade, consistência, *affordance* e familiaridade da usabilidade.
- Efetividade – As pessoas podem corrigir ou mudar decisões anteriores e completar a tarefa desejada com facilidade, eficácia e segurança?
- Adaptabilidade – O sistema foi feito para permitir uma multiplicidade de maneiras nas quais as pessoas podem atingir suas metas? Ele é agradável de usar? Isso cobre os princípios de flexibilidade, estilo e sociabilidade.

A fim de ilustrar esse processo, relatamos a avaliação do protótipo B que se referia à questão da apresentação de quantidades enormes de informação que estaria acessível por meio do HIC. A Figura 6.3 mostra uma reprodução de tela desse protótipo preliminar ilustrando o uso de categorias relevantes conceituais para um provedor de conteúdo do 'festival'. Uma das questões a esta altura era quem definiria essas categorias e quantas categorias seriam apropriadas. Essa questão continuou sendo extremamente importante para o projeto.

O protótipo define múltiplos níveis de informação disponível pelo uso de uma barra de ferramentas com código de cores. Fornece também uma solução para as muitas ações e operações a serem apresentadas na tela somente quando necessário, por meio de docks ocultos. Ele lida com as questões implicadas na utilização do HIC de uma certa distância, com relação à entrada de voz ou ao controle remoto, implementando o recurso de zoom que amplia o conteúdo da tela.

Análise

- Aprendabilidade – A interface foi fácil de acompanhar. A inclusão de revisões de 'pontos quentes' em certas áreas da interface confirma para o usuário que essas áreas são botões clicáveis. A seta animada na parte inferior da interface indica que há um dock oculto na parte inferior da tela. Quando alguém clica em um botão na interface principal e é levado ao próximo nível, sua 'rota' no espaço de informação é registrada na barra de histórico no alto da tela. Os níveis distintos têm fundos de diferentes cores para separá-los. Um problema aqui é que elas não correspondem às cores da barra de histórico, o que é ligeiramente desconcertante. A barra de histórico contém um grupo de células da cor do arco-íris que em algum ponto podem estar completamente vazias ou sem qualquer histórico, o que pode confundir. Surge também a questão do que aconteceria à barra de histórico quando a pessoa pesquisasse mais de seis páginas de informação, já que a barra só tem seis células.
- Adaptabilidade – Em termos de flexibilidade, esta solução de interface oferece às pessoas uma série de maneiras para realizar a mesma tarefa. Por

Figura 6.3 Protótipo B – captura da tela dos festivais

exemplo, elas podem buscar um determinado evento no Festival de Edimburgo, pesquisar uma série de eventos em uma determinada data, ou procurar eventos em uma determinada região da cidade. As pessoas podem acessar níveis anteriores de informação pela barra de histórico, ou por meio do recurso 'Voltar' na barra de navegação oculta, mas depois não podem retornar ao nível no qual estavam, sem executar novamente uma busca por ele. O recurso de zoom também oferece um tipo de solução para o problema de uma tela pequena de 15 polegadas que está sendo vista por alguém do outro lado da sala e que está usando comando de voz ou controle remoto para operar o HIC. Os botões da tela foram também bem proporcionados para serem usados com o recurso de *touchscreen*.

- Efetividade – O design é razoavelmente bem-sucedido no que se refere à efetividade. As pessoas podem voltar facilmente aos níveis anteriores através da barra de histórico ou do botão Voltar. O design contém um botão Avançar que é não funcional, indicando que havia a intenção de incluí-lo no design. No entanto, sua funcionalidade não fica clara e o que a barra de histórico mostraria se as pessoas voltassem? Como ela indicaria que elas poderiam também avançar?

Conclusões

Após a avaliação, esta solução resultou em muitas ideias e perguntas que precisavam de respostas. Embora não fosse perfeito, o design foi um bom ponto de partida para se chegar a uma solução efetiva para muitos dos problemas que o HIC apresentava.

Em particular, a barra de histórico era uma ideia eficiente, mas a coordenação de cores, representação da barra sem histórico ou com uma quantidade enorme de histórico, além da representação da barra quando as pessoas estão voltando através da informação já pesquisada, tudo isso tinha de ser melhor analisado.

A coordenação de cores dos diferentes níveis também foi uma boa ideia, mas não foi realmente bem aproveitada e poderia confundir. Usada de outra forma, poderia ser uma ferramenta poderosa para a navegação no enorme espaço de informação do HIC. A alocação de cores aos níveis de informação precisaria ser melhor investigada.

A barra oculta de navegação também foi uma ideia eficaz e resolveria o problema de um grande número de ações ou recursos terem de estar disponíveis ao usuário rápida e facilmente, sem atravancar ou confundir a tela. Essa foi outra ideia que seria investigada mais a fundo.

Desafio 6.4

Coloque-se no lugar do parceiro industrial e faça uma crítica resumida dessa interface. Lembre-se de que a empresa estava interessada em interfaces de usuário de alta qualidade, novas, 'intuitivas' e que fugissem da aparência geral de um PC.

Resultado da avaliação

O resultado dessa avaliação, considerando os comentários do parceiro industrial e os pontos de vista da equipe de design estão na Tabela 6.1. A atividade foi muito benéfica ao destacar algumas questões-chave do design

Tabela 6.1

Problema ou questão	*Soluções sugeridas*
Ideias para o histórico de navegação precisam ser melhor desenvolvidas	Usar retângulos animados, usar o formato dos botões do controle remoto do parceiro industrial, registrar o caminho do usuário, colocar uma barra no alto da tela ou registrar a direção de navegação
Utilização de cores para categorizar a enorme quantidade de informações armazenadas no HIC	Definir categorias e subcategorias dentro do espaço de informação e alocar as cores de acordo
O elemento multimodal requer atenção	Todas as decisões de design devem acomodar o elemento multimodal. O texto deve ser legível de uma certa distância e quaisquer seleções, seja qual for o modo de entrada, devem confirmar as interações do usuário
Separação dos vários aspectos de navegação	Os elementos de navegação devem ser organizados de acordo com grupos definíveis. A navegação deve estar disponível conforme o necessário; docks ocultos podem ser usados para os menos utilizados, de forma a não atravancar a tela
Formalização e ordem da funcionalidade do sistema	As ações e atividades, bem como a informação que precisa ser navegada, têm de ser ordenadas. Ações genéricas do sistema precisam, portanto, ser classificadas
Utilização dos conceitos de design do parceiro industrial onde for possível	O estilo e o design de controles remotos já existentes podem ser integrados ao design

de interface. Na Parte III ilustramos uma série de características de design que se baseiam nesses conceitos.

6.4 UM DESIGN INICIAL

Uma vez avaliados os protótipos existentes, ficou evidente que antes de finalizar quaisquer ideias de design, seria necessário entender o HIC e as ações genéricas do sistema. Ou seja, seria importante estabelecer alguns requisitos funcionais de alto nível: o que o sistema teria de fazer. Como discutimos no Capítulo 9, um bom método para estabelecer requisitos é realizar uma análise objeto/ação dos cenários.

A ideia, ao fazer essa análise, era adquirir um entendimento mais profundo do HIC. Identificando as atividades, ações e objetos dentro dos cenários, esperávamos delinear o potencial de utilização do HIC. Listando essas atividades, teríamos também uma indicação da frequência com que determinadas atividades e ações poderiam ser realizadas e quantos objetos teriam de estar presentes na tela ao mesmo tempo.

A análise inicial objeto/ação resultou em quatro categorias de objetos:

- objetos de exibição de informação – dados apenas de exibição do que foi buscado ou consultado. Esses dados não são editáveis e são fornecidos por provedores de conteúdo etc.;
- objetos de categoria – inclui listas e catálogos, alteráveis conforme os provedores registrados no HIC. Restrições ou acréscimos podem ser também aplicados às preferências individuais do usuário;
- objetos de função/controle – controles e ferramentas que são básicos ao HIC e possibilitam a funcionalidade do sistema, por exemplo, preferências, pagamentos, configurações etc.;
- objetos físicos– dispositivos que são exibidos na tela ou controlados pelo HIC.

Detalhes dos objetos e ações em diferentes categorias foram extraídos de todos os cenários, não apenas do cenário do Festival de Edimburgo. A partir dos dados coletados a partir de uma análise dos cenários, foi elaborada uma lista de ações, com a contagem do número de vezes em que essas ações ocorreram nesses cenários. Isso ajudou a identificar a repetição das ações, que representam uma série de ações e não apenas uma ação única e as ações que são executadas pelo sistema e não pelo usuário.

Três interações e consolidações das ações foram realizadas. Por exemplo, 'Responde', 'Insere', 'Escreve', 'Entrada' e 'Especifica', no contexto dos cenários, descrevem, todas elas, a ação de 'entrada' de informação no HIC de uma variedade de formas e modais (A Seção 9.4 fornece um exemplo detalhado de análise de ação de objeto). A ação 'Entrada', portanto, é a que melhor descreve a ação genérica realizada. A Tabela 6.2 mostra os resultados desse processo.

Design conceitual

O resultado da análise dos cenários e avaliações dos protótipos de interface iniciais foi uma série de decisões de design conceitual e físico. Várias decisões importantes foram tomadas, inclusive o conceito de uma barra de categorias, descrita a seguir. Observe que, embora o design a esta altura seja essencialmente conceitual (ou seja, estamos preocupados com o que é necessário e não com a aparência que terá ou como se comportará), é natural que algum design físico seja realizado como parte deste processo.

A barra de categoria

A abundância de informações que seriam incluídas no HIC, provavelmente oriundas de provedores de conteúdo, teria de ser categorizada para que tivesse algum tipo de ordem. No protótipo de interface C (Receitas, não incluído aqui), o designer havia utilizado a categorização para desenvolver quatro cabeçalhos na história. Essas categorias, agora, precisavam ser melhor analisadas. O designer havia listado 'trabalho', 'casa', 'e-mail e Internet' e 'entretenimento'. No entanto, não ficou claro por que eles foram escolhidos ou como se relacionam com os domínios gerais nos quais o HIC seria usado. O uso das cores-padrão de terminal – vermelho, azul, amarelo e verde – foi aprovado pelo parceiro industrial e, aparentemente, essas eram as cores mais eficazes para

Tabela 6.2 Simplificação dos dados – estágio 3

Ação	*Nº*	*Ação*	*Nº*
Entrada	12	Desce	
Confirma	10	Sobe	
Seleciona	21	Volta	
Instrui	13	Avança	
Toca	1	Navega	
Conecta	1		
Envia	2		
Anexa	1		
Registra	1		

se usar na categorização da informação. Isso significava que todos os domínios teriam de ser agrupados em quatro categorias. Os domínios listados nos cenários foram os seguintes:

- Receitas;
- Organizador de viagens;
- Trânsito;
- Cultura;
- Encontrar um lugar;
- Notícias;
- Programas de TV/Rádio;
- Compras on-line.

As seguintes categorias foram definidas a partir dessa lista:

- cultura – inclui os domínios Cultura e Programas de TV/Rádio;
- notícias – inclui o domínio Notícias;
- casa – inclui os domínios Receitas e Compras on-line;
- viagem – inclui os domínios Organizador de viagens, Trânsito e Encontrar um lugar.

Cada uma das categorias listadas acima agora estava codificada com uma cor e representada como botões em uma barra, como mostra a Figura 6.4. Para ajudar as pessoas com a associação, a informação contida nessas categorias também incorporaria a cor escolhida para identificar a categoria.

Um design de interface

As várias ideias de design foram reunidas e incorporadas no primeiro protótipo de interface abrangente. A barra de categorias e uma barra de histórico foram criadas para ocupar a parte superior da interface. Os controles de navegação teriam de ser centrais para que as pessoas obtivessem um retorno fácil enquanto estivessem usando o sistema – um princípio importante do design.

A ideia de colocar todos os controles na margem da tela significava que dois docks deslizantes ocultos contendo as funções e os objetos auxiliares (como acesso à TV, rádio, gravador de vídeo etc.) seriam colocados à esquerda e à direita da tela, deslizando e abrindo-se quando necessário (veja a Figura 6.5).

A ideia dos docks deslizantes foi boa, mas as duas barras deslizantes de certa forma interferiam no espaço principal. Havia também a possibilidade de aplicar todos esses objetos a um único local, em vez de dividi-los em grupos. Essa foi outra ideia para a qual valeu a pena fazer um modelo. No entanto, feito o design, um problema que imediatamente ficou óbvio foi o uso dos menus *pop-up* que não deveriam ser usados na interface do HIC, já que lembrariam demais a interface de um PC.

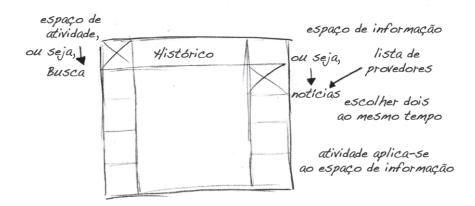
Avaliação das soluções iniciais

Esses designs foram levados à equipe principal de design de interação que se reuniu para discutir as ideias. O grupo não estava bem certo quanto à categorização dos objetos. Um dos designers sugeriu que as atividades Busca e Impressão, que estavam na barra inferior, fossem reunidas no lado esquerdo da interface. Essa pareceu uma separação muito mais coerente dos objetos. Ele também sugeriu que a barra do lado

Figura 6.4 Barra de categorias com código em tons de cinza

Notícias	Viagens	Cultura	Casa

Figura 6.5 Primeiro *layout* com docks ocultos

Figura 6.6 Esboço da barra de atividades e provedores

direito poderia incluir as listas dos provedores de conteúdo registrados no HIC. Isso permitiria às pessoas clicar em uma atividade, por exemplo Busca, e em seguida clicar em um provedor de conteúdo, como o Scotsman, podendo então explorar o espaço de informação do Scotsman. A Figura 6.6 mostra um esboço produzido nessa reunião.

Essa decisão de design revelou-se fundamental para o conceito do HIC. A separação de objetos e ações e a criação de um espaço de informações central proporcionaram um modelo conceitual simples e claro: objetos de um lado e ações do outro. Um modelo tão simples e claro contribuiria muito para que a interface fosse 'intuitiva'.

Surgiu então a questão do que fazer se o dono do HIC assinasse vários provedores de conteúdo. Como eles poderiam ser mostrados em uma barra sem o uso de listas de rolagem? O uso de uma barra rotativa foi sugerido. Uma série de alternativas para as barras laterais que resultou finalmente em dois 'prismas triangulares' giratórios que eram também docks ocultos (as barras de atividade e provedor dos lados esquerdo e direito) foi o próximo estágio de desenvolvimento (Figura 6.7). O botão de navegação, embaixo, também foi incluído.

Após o desenvolvimento desse protótipo, percebemos que a ideia de um Toblerone permitiria que a barra de categorias tivesse um menu em um dos lados, com listas de domínios da categoria para as pessoas escolherem. Isso significaria que, quando alguém clicasse em uma categoria, a barra poderia girar para revelar um menu. Com três lados, a barra de categorias poderia ainda ter um histórico em um dos lados. Em vez da barra de histórico ser relevante apenas para a categoria que a pessoa estivesse olhando, ela mostraria o histórico de todas as páginas que a pessoa havia visitado em todas as categorias. Por exemplo, poderia mostrar duas setas azuis da categoria Viagem, uma amarela da categoria Notícias, uma seta vermelha de busca da seção Cultura e uma seta verde da seção Casa.

A necessidade de que essa barra estivesse sempre disponível na tela significava que ela não teria a forma de um dock oculto.

Figura 6.7 Sequência de abertura do HIC mostrando dois prismas triangulares

6.5 O SEGUNDO DESIGN DE INTERFACE

Uma série de mudanças foram feitas entre o primeiro e o segundo design de interface. Elas incluíam a mudança de categorias de ações na barra do lado esquerdo e a eliminação total da barra inferior.

Um conceito importante que surgiu do primeiro protótipo foi a ideia de um histórico. Buscas anteriores poderiam ser exibidas na tela gradualmente, desaparecendo conforme fossem ficando mais velhas. Outro membro da equipe de design começou a analisar isso e também o conceito geral de busca. As ideias iniciais para uma nova interface de busca haviam sido desenvolvidas e criticadas por um período longo. Uma série de esboços relevantes são discutidos na Parte III.

O design final foi baseado no conceito de um 'rolodex' (veja a Figura 6.8). Esse design evitava a característica 'PC-centrada' das janelas de rolagem com todas as atividades concomitantes para gerenciamento de janelas e achamos que seria um design mais envolvente, adequado para um ambiente doméstico descontraído. O conceito por trás do rolodex final é o de que o usuário poderia 'virar' página por página dos resultados até que o item desejado fosse encontrado. Isso seria feito simplesmente tocando os ícones 'Ant' ou 'Próx' à esquerda do rolodex, ou usando um gesto de 'folhear' os cartões. Em qualquer estágio o usuário poderia selecionar um item tocando a página do rolodex ou selecionando 'Buscar!'.

Reunir o conceito do histórico e o conceito do rolodex resultou na ideia de um histórico de pesquisas prévias representadas por rolodexes menores. Quando a pessoa selecionasse 'Buscar!', surgiria uma animação do rolodex diminuindo de tamanho e movendo-se para o canto inferior esquerdo da tela. Um novo rolodex seria apresentado com os itens relevantes para o assunto previamente selecionado e a busca da informação poderia ser feita exatamente da mesma maneira com os novos dados.

Um outro conceito foi acrescentado. Se qualquer categoria da busca retornasse mais de 20 resultados, o sistema apresentaria ao usuário uma série de rolodexes (isso está ilustrado na Figura 6.9). Outra versão baseava-se na ideia de uma árvore em cone (Seção 14.5).

Neste caso os rolodexes são categorizados alfabeticamente e qualquer rolodex em miniatura pode ser tocado para ser selecionado. Ele então desaparece da tela e um novo rolodex tamanho grande é novamente apresentado, contendo a informação.

Uma vez encontrado o item solicitado, a página do rolodex é pressionada para mostrar o artigo com mais detalhes. Uma página se expande a partir do rolodex, com a aparência de um cartão de fichário, a fim de manter a metáfora visual, oferecendo uma descrição completa do item selecionado (Figura 6.10). Para voltar aos itens do rolodex, o usuário pressionaria o pequeno rolodex com o título 'Itens' no canto esquerdo superior da tela.

Figura 6.8 Segundo protótipo de interface

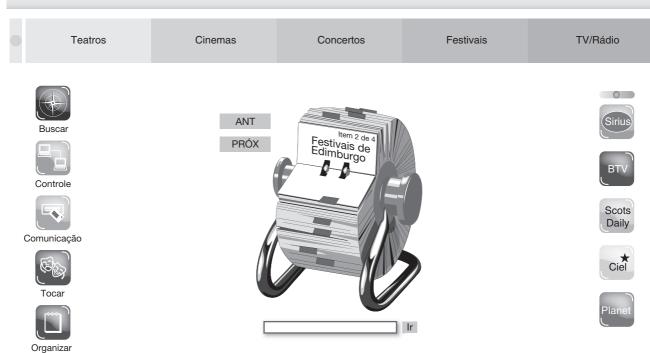
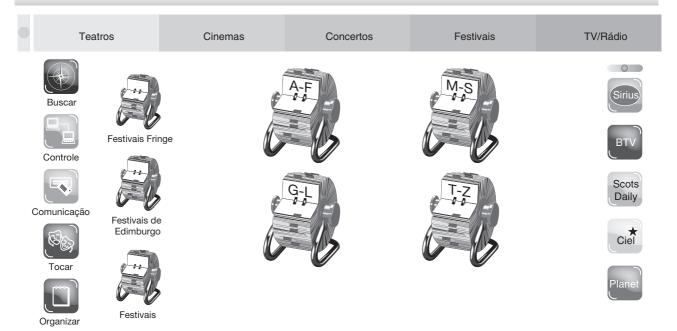



Figura 6.9 Histórico em rolodexes e árvore de rolodex

Avaliação do segundo protótipo

O segundo protótipo incorporava uma série de conceitos-chave que agora teriam de ser testados por pessoas de verdade. Os designers podem apenas ter as suas melhores ideias. Assim que elas assumem uma forma coerente, precisam ser avaliadas pelos possíveis usuários do sistema. Foi desenvolvido um protótipo visual plenamente funcional a partir do qual as capturas de tela das figuras 6.9 e 6.10 foram adaptadas. Isso incluía um banco

Figura 6.10 Resultado de busca mostrado como 'ficha' de um rolodex

Teatros | Cinemas | Concertos | Festivais | TV/Rádio

Buscar
Controle
Comunicação
Tocar
Organizar

Itens
Festivais Fringe
Festivais de Edimburgo
Festivais

CLUBE DO CAFÉ DA MANHÃ

Categoria comédia Preview Books

Sinopse Todas as cores do espectro de talentos nativos marcam presença. Portanto, faça a primeira refeição do dia com seu autor escocês preferido, diz Catherine Lockerbie.

Descrição Por isso vamos evocar o estereótipo do escritor escocês. Um homem um pouco rude, talvez, transbordando um ar de desafio e agressividade, uma cerveja em uma das mãos e a caneta na outra? Um drogado delirante e furioso, agitando sua mais recente criação e uivando obscenidades acima do ruído hipnótico e insistente? Ou uma senhora de cabelos brancos em um vale rodeado de arbustos, com gatos em volta dos pés e pão de minuto na forma?

Tudo isso e nada disso, é claro. Um dos grandes méritos do Festival Internacional do Livro de Edimburgo consiste exatamente em arrasar os estereótipos. Com tal gama de escritores, os estereótipos de desenho animado não se aplicam mais. Este ano o número de autores escoceses está maior do que nunca, são mais de cem. Assim cumpre-se admiravelmente uma dupla função do festival: apresentar o mundo à Escócia e a Escócia ao mundo. Edwin Morgan faz uma palestra sobre esse mesmo tema: 'A Escócia e o Mundo'; deve ser um dos eventos mais emocionantes nesses 17 dias (25 de agosto, 19h30).

A Escócia que está sendo representada constitui-se de um caleidoscópio de autores, de todos os matizes imagináveis. Sim, há traços identificáveis na escrita escocesa: demótica vigorosa, humor ousado e um realismo urbano estão entre eles.

Classificação *
Local Até 30 de agosto Não há informações disponíveis

Sirius
BTV
Scots Daily
Ciel
Planet

Fonte: Scotsman, agosto de 1998.

de dados real com artigos do jornal *Scotsman* sobre o Festival de Edimburgo, de forma que as pessoas pudessem, de fato, realizar buscas.

O processo de avaliação não é apresentado como um modelo perfeito a ser seguido, mas sim para estimular a discussão das abordagens utilizadas. A avaliação foi dirigida às áreas-chave da interface. Neste caso, os designers estavam particularmente interessados em:

- aprendabilidade do sistema – o design da interface ajuda ou atrapalha as pessoas?
- barras de ferramentas – a animação das barras de ferramentas foi eficiente? O conceito geral é bom?
- ícones – eles são compreensíveis? Seu significado é óbvio?
- logos – os logos dos provedores de conteúdo são identificadores eficazes?
- rolodex – o conceito geral do rolodex agradou? É eficiente? Facilita a busca?
- categorização – desmembrar a busca em categorias é um meio eficaz de pesquisa?
- consistência – o sistema é consistente?

Um questionário foi desenvolvido para lidar com cada uma das áreas acima. Nele constavam 20 afirmativas para as quais as pessoas escolheriam entre 1 (significando discordo veementemente) a 5 (concordo veementemente). A Tabela 6.3 explica esse questionário.

As perguntas foram misturadas – algumas foram expressas de maneira positiva e outras de maneira negativa para evitar que as pessoas simplesmente marcassem todas as caixas concordo ou discordo veementemente; elas teriam que ler e pensar sobre cada pergunta. Uma seção no início do questionário estabelecia os antecedentes do participante (O design de questionários será abordado no Capítulo 7). Outra lista com três perguntas abertas foi acrescentada ao final do questionário. Uma caixa de comentário foi também incluída para sugestões adicionais que os avaliadores poderiam fazer.

A avaliação aconteceu no saguão de uma universidade, por onde muitas pessoas estavam passando. Um protótipo físico do HIC utilizando um monitor de 15 polegadas com *touchscreen* colocado em uma caixa de MDF do tamanho de uma TV portátil foi programado com os dados de amostragem.

Os potenciais avaliadores eram abordados e recebiam uma explicação sobre as principais funções do HIC. Eles recebiam um cenário concreto com o qual trabalhar e nele deveriam encontrar uma apresentação do Festival Fringe de Edimburgo do ano anterior, ler nela um artigo e então decidir se gostariam de assistir ao show. Cada avaliação levou em torno de dez minutos. Um total de 50 avaliações foram feitas durante dois dias.

Resultados da avaliação

Aqui exploramos apenas alguns resultados. O gráfico de barras (Figura 6.11) delineia as respostas para cada pergunta: se a pessoa concorda com a pergunta, discorda ou se ela lhe é indiferente (não concorda nem discorda). 'N' indica uma questão negativa e, portanto, se um grande número discorda, é uma boa característica de design. 'P' indica uma pergunta positiva e, portanto, se as pessoas concordam, é uma boa característica. O pressuposto era de que se a pessoa escolhesse 'concordo' ou 'concordo veementemente', a resposta seria classificada como concordante com a pergunta. Se a pessoa escolhesse 'discordo' ou 'discordo veementemente', a pergunta seria classificada como 'discordo'. Este método filtrou todos os votos intermediários que poderiam ter influenciado injustamente a resposta.

Pelo gráfico, pode-se ver que, no geral, todas as respostas foram de natureza positiva. Alguns aspectos do sistema foram mais positivos do que outros. Os dados foram usados para uma série de avaliações correlatas. Os aspectos focalizados por esta avaliação foram, particularmente, o uso dos rolodexes para buscas, a árvore de rolodex, a categorização dos dados e a facilidade geral de uso do sistema.

Os resultados indicaram uma aprovação geral do conceito do rolodex, embora uma minoria fosse bastante contrária a ele. Alguns comentários negativos foram os seguintes:

- 'O rolodex é muito lento e não há como pular muitos dados…' (Questionário 34);
- 'Deve ser o mais realista possível (colocar marcadores, retirar fichas, folhear)' (Questionário 36).

Alguns retornos positivos foram:

- 'Muito intuitivo' (Questionário 38);
- 'Os rolodexes e menus foram muito bons para pesquisar' (Questionário 41);
- 'A ideia do rolodex é muito boa. A seleção alfabética a deixaria ainda melhor' (Questionário 10).

Foi perguntado se os rolodexes ajudavam a obter uma visão geral da informação disponível, e o resultado é mostrado na Figura 6.12.

Por meio de um estudo dos muitos comentários feitos pelos avaliadores com relação à interface, ficou claro que o primeiro protótipo foi muito bem-sucedido e que valeria a pena levar adiante muitos dos principais conceitos da interface. Havia áreas nas quais melhorias e mudanças eram necessárias, particularmente:

- setas maiores – no momento as setas das barras de ferramentas eram pequenas demais para serem cômodas;
- marcadores – um ponto levantado por muitos foi de que um sistema de marcadores deveria ser introduzido ao rolodex, ou seja, alguma maneira de marcar uma página do rolodex. Talvez a colocação de uma etiqueta com código de cor na lateral da página do rolodex;
- busca alfabética – foi sugerido por alguns que exibir uma busca alfabética no alto do rolodex

Tabela 6.3 Uma breve explicação do questionário

Característica	*Número das perguntas*	*Pergunta: conceito*	*Pergunta: design*	*Comentários*
Sistema	1, 2	Design	Avaliar o sistema como um todo	Os usuários gostam do sistema? Consideram o sistema fácil de usar?
Integração do sistema	3, 4	Consistência	O sistema é consis-tente?	O design é atravancado demais, ou ambíguo?
Apren-dabilidade do sistema	5, 6	O sistema deve ser fácil de aprender	O design de interface ajuda ou atrapalha o usuário?	O design do sistema visou acima de tudo à facilidade de uso. Estas perguntas darão um retorno importante sobre essa questão
Busca	7, 8	Mais de uma maneira de busca	Rolodex ou logo do provedor de conteúdo: alguma preferência?	O HIC permite ao usuário pesquisar informações de mais de uma maneira. O usuário consegue ao menos perceber isso?
Barras de ferramentas	9, 10	Animação, ou seja, ideia de movimento, laterais	Setas grandes ou pequenas demais, cores	Meta: tentar eliminar a rolagem
Ícones	11	Para eliminar o texto	Ícones compreensíveis e significado óbvio?	O significado de um ícone pode ser ambíguo. As pessoas o entendem ime-diatamente?
Logos	12	Uso de imagens para simbolizar a empresa	Cor, fonte, legibilidade	Meta: eliminar a escrita e problemas correlatos; tornar os provedores de conteúdo mais reconhecíveis
Touchscreen	13, 14	Tocar como em sentir, retorno	O design facilita o uso da *touchscreen*	Meta: reduzir a quantidade de periféricos (mouse, teclado etc.)
Cores usadas no sistema	15	As cores devem ser agradáveis aos olhos e para mapear as categorias com as cores no controle remoto	Estética: forma, cor	As pessoas gostam das cores básicas que foram usadas? O design fica sem graça?
Rolodex	16	Ajuda o usuário a visualizar a busca	Forma, tamanho, legibilidade do próprio rolodex	Tornar as buscas mais interessantes e ajudar o usuário a visualizar a quantidade de informação retornada pelo seu critério de busca
Categorias	17	Maneira rápida de pesquisar, sem ter de ser muito específico	Nomes de categorias, por exemplo, cultura, casa	Permitir ao usuário buscar sem ter de inserir um critério de busca específico. A meta é também mostrar algum tipo de histórico
Consistência	18 a 20	O design deve ser conceitual e fisicamente consistente	Mecanismo de busca/ seleção, cores	Também consistência externa

Figura 6.11 Resultado geral do questionário: médias em 50 avaliações

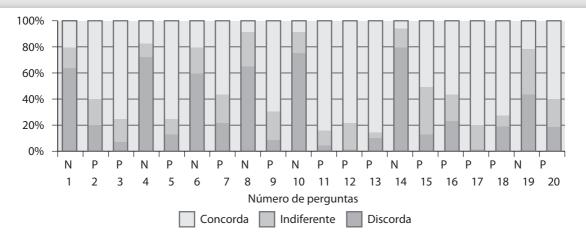
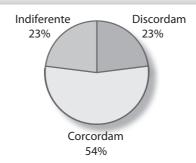



Figura 6.12 Resposta geral à pergunta sobre se os rolodexes ajudaram a obter uma visão geral

seria uma boa ideia. Isso eliminaria a necessidade de pesquisar cada item individualmente;
- a ordem das cores nos botões de categorias – para se adequar a um padrão, ela deveria ser: vermelho, verde, amarelo e depois azul.

Critique essa avaliação. O que você acha que ela tem de bom? O que poderia ser melhorado?

Resumo e pontos importantes

Neste estudo de caso nos concentramos no design de interface para um dispositivo novo – o Home Information Centre. Deixamos as discussões praticamente como elas aconteceram durante o processo de design, para que fosse possível ver como as discussões se movimentam, flutuando entre preocupações muito detalhistas e preocupações de alto nível ou conceituais. Não 'ajeitamos' o processo. Boa parte do que está neste capítulo foi extraída de relatórios produzidos na época. O que procuramos fazer foi contar a história de um design, sendo que os pontos importantes são:

- como os cenários foram desenvolvidos para explorar o espaço de design do dispositivo HIC;
- como os cenários foram analisados a fim de entender a principal funcionalidade exigida pelo dispositivo;
- como os principais conceitos de design foram desenvolvidos por meio das ideias de prototipação, com sua avaliação e redesign;
- como os conceitos-chave de design foram executados fisicamente e como o design físico afetou o design conceitual e vice-versa;
- como um design físico foi avaliado, focalizando alguns aspectos-chave do design.

Leitura complementar

Não há muitos livros que relatam bons estudos de caso no design de sistemas interativos e é difícil obter documentos com relatos sobre designs. Os procedimentos das conferências da ACM Designing Interactive Systems (DIS, design de sistemas interativos) contêm alguns casos de design, e também vale a pena consultar a série de conferências da CHI (do inglês *Conference on Human Factors in Computing Systems*) para casos de design. Ambos estão disponíveis na biblioteca digital da ACM, <http://portal.acm.org/events.cfm?CFID=8996199&CFTOKEN=97777631>.

Adiantando-se

SAFFER, D. *Designing for interactions*: creating smart applications and clever devices. Indianápolis, IN: New Riders, 2007.

MOGGRIDGE, B. *Designing interactions*. Cambridge, MA: MIT Press, 2007.

MAYHEW, D. *The usability engineering lifecycle*: a practitioner's handbook for user interface design. São Francisco: Morgan Kaufmann, 1999. Este é um livro abrangente sobre a abordagem comercial de Mayhew para garantir a usabilidade de sistemas. Veja também Mayhew (2007).

Web links

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 6.1

A abordagem geral foi sólida, mas revelou-se ambiciosa demais. Havia prototipação planejada e a avaliação seria fundamental para a abordagem (veja o Capítulo 3). Foi adotado um design baseado em cenário, sendo P0 um *corpus* de cenários. Desenvolver cenários e protótipos propicia testes precoces e consistentes com pessoas reais. A abordagem 'mágico de Oz' nos permitiu simular tecnologias antes que elas fossem desenvolvidas.

Desafio 6.2

É claro que você teria escolhido outros exemplos, mas deveria ter pensado na variedade inerente a qualquer um desses cenários. Por exemplo, o cenário 'O que teremos para o jantar?' poderia incluir:

pessoas – uma menina com sua avó que está de visita;

atividades – pesquisar receitas, descobrir o que poderia ser preparado com o que se tem em casa, lidar com alergias a determinados alimentos e encontrar alternativas, encontrar receitas simples ou complexas, encontrar determinados tipos de alimento;

contextos – preparar alguma coisa rapidamente, cozinhar para muitas pessoas, cozinhar apenas para um ou dois;

tecnologias – o design básico do HIC é uma restrição, mas é preciso considerar o conteúdo (ou seja, informações sobre receitas). Existe um vídeo que mostre como preparar os pratos, há hiperlinks para salas de bate-papo, recomendações de outros usuários ou de cozinheiros famosos etc.?

Desafio 6.3

Existem, é claro, muitas questões de design que foram levantadas e, portanto, muitas opções de design que podem ser consideradas para lidar com elas. Uma questão, por exemplo, refere-se a quanto o sistema pode saber sobre as diferentes pessoas – por exemplo, onde elas moram, como são as ruas, como se pode ir de um lugar a outro. Esses dados estão disponíveis (por exemplo, para sistemas de viagens de carro), mas como os diferentes conteúdos de diferentes provedores podem ser conectados pelo HIC é um desafio. Presumivelmente seria usado algum tipo de linguagem de *markup* padrão, como XML. Isso permitiria a interoperabilidade entre as diferentes aplicações.

Desafio 6.4

A barra de menu ou barra de 'histórico' foi considerada uma boa ideia, embora o texto nos botões não estivesse claro. O uso de cor na barra de 'histórico' não foi eficaz, como também a presença de todos os botões quando não tinham identificação. O uso de realce para os principais botões da tela atrapalhou o texto. A animação incluída na chegada do dock oculto na tela teve bastante aprovação e foi avaliada como um dispositivo que deveria ser mais explorado.

A organização dos botões em um semicírculo em torno de um tópico foi apreciada como conceito para a organização da informação e se sairia bem se usada com a *touchscreen*. A ideia do recurso de zoom foi boa. A interação deu a sensação de estar espalhada demais na tela.

Desafio 6.5

A avaliação foi bastante eficaz, embora pudesse ser melhor. Muitas vezes essas coisas são apressadas quando vão chegando ao final, mas para o objetivo a que se propunha – obter um retorno sobre os conceitos de interação – foi provavelmente alcançado. Deve-se ressaltar que ela foi realizada com um bom número de potenciais usuários reais. A tarefa foi relativamente rápida de executar, o que é importante de uma perspectiva pragmática, e os resultados forneceram dados tanto qualitativos quanto quantitativos.

Exercícios

1. Outro problema complicado que um dispositivo como o HIC cria é o de arquivar, armazenar e recuperar dados, sejam eles mensagens de e-mail, arquivos de MP3, fotos ou outros objetos. Pense em como fazer o design de um

sistema de arquivo eficaz que não requer que as pessoas entendam e utilizem um sistema hierárquico como os do Mac ou PC que usam arquivos e pastas.

2. Durante este projeto também investigamos como garantir um bom acesso a todo o conteúdo que as pessoas acessariam. Concluímos que sempre haveria a necessidade de que os provedores de conteúdo fizessem a marcação do conteúdo destinado a um determinado público. Da mesma forma que as notícias são divulgadas de muitas formas diferentes, todo o conteúdo do HIC viria da assinatura de um provedor de conteúdo. Discuta sobre qual conteúdo um provedor poderá oferecer e qual poderia ser o modelo de negócios para fornecer esse serviço.

PARTE 2

Técnicas para o design de sistemas interativos

INTRODUÇÃO

O objetivo desta parte do livro é reunir todas as técnicas relevantes para o design de sistemas interativos. A Parte I apresentou os processos-chave que estão implicados no design de sistemas interativos – entendimento, antecipação, design e avaliação – mas não exploramos, realmente, como empreender esses processos. A Parte I também introduziu o PACT, cenários e personas; alguns construtos úteis e um esquema importante para se pensar o design de sistemas interativos. A Parte I cobriu, também, os princípios do design para a acessibilidade e a usabilidade, e descreveu um método para o design baseado em cenários.

A Parte II fornecerá técnicas para permitir aos designers fazer todas essas coisas. Se você quer saber sobre as pessoas e desenvolver personas, deve saber como entrevistá-las ou como conseguir sua participação no design. Se quer avaliar algumas ideias de design, tem de saber como esboçar, prototipar e avaliar. Se quer fazer o design de bons produtos, precisa entender os métodos para o design conceitual e para o design físico. Esta parte fornecerá uma abordagem minuciosa de tudo isso.

O Capítulo 7 discute métodos para entender o mundo do design de sistemas interativos. Muitos deles também se aplicam à avaliação. Outras técnicas, associadas mais de perto à avaliação, são discutidas no Capítulo 10. Uma forma particular de análise que é muito usada no design de sistemas interativos é a Análise de Tarefas, abordada no Capítulo 11.

Os métodos mais orientados para o design, para a antecipação de designs físicos e para a exploração do espaço conceitual dos designs são apresentados nos capítulos 9 e 10. Os fundamentos para esses métodos e as questões-chave do design de interface são abordados no Capítulo 14 quanto ao aspecto visual, e no Capítulo 15, quanto à interação multimodal. Os capítulos 12 e 13 apresentam um método de design ligeiramente diferente que inclui técnicas próprias e oferece uma perspectiva diferente para o design centrado no humano.

O objetivo desta parte é ser abrangente na abordagem dos assuntos. Existem muitos métodos próprios fornecidos por empresas de design e agências, mas todos eles baseiam-se nos exemplos apresentados aqui. Como discutiremos resumidamente no Capítulo 9, a forma do construto, ou método de modelagem que os designers usarão, afetará quais aspectos do design serão destacados e quais serão minimizados. Portanto, a escolha do método pode ser crítica para a percepção resultante. Uma análise de tarefas, por exemplo (Capítulo 11), enfocará a facilidade de realizar tarefas específicas, mas não dirá muito sobre a estrutura geral de navegação

de um sistema interativo. Um grupo de discussão pode fornecer ideias úteis nos estágios iniciais de um projeto, mas pode não fornecer tantas ideias no design dos detalhes de um menu *pop-up*. Os designers precisam entender a ampla gama de técnicas aplicáveis ao design de sistemas interativos e onde e quando é melhor usá-las.

ESTUDOS DE CASOS

Há vários estudos de casos interessantes usados para ilustrar o material nesta parte. O Capítulo 7 traz o DISCOVER, um projeto de pesquisa interessado no desenvolvimento de um ambiente de treinamento em realidade virtual para a indústria do petróleo. Ele contrasta com o estudo de caso usado nos capítulos 12 e 13 que trata de um sistema de reservas para um pequeno hotel. O Capítulo 8 usa o estudo de caso do HIC e dos Companions para explorar e ilustrar muitos dos assuntos. O Capítulo 9 retorna ao cenário de MP3 do projeto do HIC e apresenta uma análise detalhada objeto/ação do cenário, mostrando como essa análise pode levar a um design conceitual eficaz. O mesmo caso é usado para ilustrar o desenvolvimento de uma linguagem de design e de um padrão de interação. O Capítulo 10 usa ambos, o DISCOVER e o HIC, para ilustrar aspectos de avaliação. Uma análise detalhada da função de edição de um foto-CD também foi incluída. Muitos pequenos exemplos são usados para ilustrar interfaces multimodais e de realidade mista ou misturada, inclusive ‘Illuminating Clay’, trajes espaciais e tijolos.

ENSINANDO E APRENDENDO

Esta não é uma parte para ser lida inteiramente em sequência. Você deve conhecer a estrutura geral entrando em cada capítulo e lendo a introdução, os objetivos e o resumo. Explore os trechos com detalhes para obter um quadro de alto nível sobre o que é abordado. Se você estiver fazendo um relatório aprofundado sobre técnicas para entendimento ou avaliação, por exemplo – talvez para escolher os métodos apropriados para um determinado projeto –, então leia o capítulo apropriado em detalhe e estude as leituras complementares e os links da Internet que acompanham o capítulo.

Os tópicos devem ser mesclados com um entendimento generalizado do processo de design fornecido na Parte I, para dar uma ideia do que o design implica e como fazê-lo. A lista de tópicos cobertos nesta parte é mostrada a seguir e cada um deles pode levar de 10 a 15 horas de estudo para se chegar a um bom nível de entendimento, ou de três a cinco horas para uma compreensão básica dos assuntos. É claro que cada tópico deve ser objeto de um estudo extenso e aprofundado.

Tópico 2.1	Design participativo	Seção 7.2
Tópico 2.2	Requisitos	Seção 7.1
Tópico 2.3	Entrevistando pessoas	Seção 7.3
Tópico 2.4	Desenvolvendo questionários	Seção 7.4
Tópico 2.5	Outros métodos de entendimento	Seções 7.5 a 7.7, 7.9
Tópico 2.6	Observação e estudos etnográficos	Seção 7.8
Tópico 2.7	Desenvolvimento de ideias	Seções 8.1, 9.1 e 9.2
Tópico 2.8	Métodos de antecipação	Seção 8.2
Tópico 2.9	Prototipação	Seção 8.3
Tópico 2.10	Antecipação na prática	Seção 8.4
Tópico 2.11	Design conceitual	Seção 9.4
Tópico 2.12	Metáforas e combinações	Seção 9.3
Tópico 2.13	Linguagens de design	Seção 9.5
Tópico 2.14	Padrões de interação	Seção 9.5
Tópico 2.15	Avaliação de especialista	Seção 10.2
Tópico 2.16	Avaliação participativa	Seção 10.3
Tópico 2.17	Avaliação na prática	Seções 10.1, 10.4, 10.5
Tópico 2.18	Análise de tarefa	Capítulo 11
Tópico 2.19	Design contextual	Capítulos 12 e 13
Tópico 2.20	Interface Gráfica do Usuário (GUI, do inglês *Graphical user interface*)	Seção 14.3
Tópico 2.21	Design de interface	Seção 14.4
Tópico 2.22	Design de informação	Seção 14.5
Tópico 2.23	Visualização	Seção 14.5
Tópico 2.24	Interação multimodal	Seções 15.1 e 15.2
Tópico 2.25	Realidade mista ou misturada	Seção 15.1
Tópico 2.26	Computação tangível	Seções 15.3 e 15.4
Tópico 2.27	Computação vestível	Seção 15.5

7 Entendimento

Conteúdo

OBJETIVOS

Antes que o design criativo possa ter início, é essencial que o designer adquira um entendimento completo das *pessoas* que estão envolvidas com o produto ou sistema, das *atividades* que são o foco do design, dos *contextos* nos quais essas atividades acontecem e das implicações para o design que as *tecnologias* representam: 'PACT'. A partir desse entendimento os designers geram os requisitos para o sistema que será projetado. No entanto, raramente é possível adquirir um entendimento completo dos requisitos sem que algum design tenha sido feito. Requisitos (entendimento), processo de design, representações do design (antecipação) e avaliação são elementos intimamente ligados.

O foco do processo de entendimento está no que as pessoas fazem, ou podem querer fazer, e em quaisquer problemas que tenham com um sistema atualmente em uso. Trata-se também de entender como as pessoas fazem o que fazem, de forma que os designers possam desenvolver tecnologias que tornem aspectos do dia a dia mais eficientes ou mais agradáveis.

Neste capítulo apresentamos as principais técnicas para entender as atividades das pessoas e como condensar isso para o design. Na engenharia de software ou nos projetos de sistemas de informação, esta é uma etapa formal que é geralmente chamada 'análise de requisitos'. No design de interação ela é frequentemente chamada 'pesquisa'.

Depois de estudar este capítulo você será capaz de:

- entender o que são requisitos;
- entender o alcance das técnicas de geração de requisitos;
- usar técnicas para entender pessoas e suas atividades no contexto;
- documentar os resultados como requisitos de tecnologias e serviços interativos.

7.1 ENTENDENDO OS REQUISITOS

Um requisito é 'algo que o produto deve fazer ou uma qualidade que o produto deve ter' (ROBERTSON e ROBERTSON, 1999). Os designers estudam as atividades atuais, reúnem histórias de uso e em pouco tempo geram uma grande quantidade de informações sobre a situação atual e sobre as metas e aspirações das pessoas. A tarefa agora é como transformar isso em requisitos para um novo produto, sistema ou serviço. Às vezes isso é evidente, mas, muitas vezes, é preciso dar um salto criativo. É por isso que o processo de análise/design/avaliação é tão iterativo. A precisão do palpite só pode ser

avaliada quando as pessoas revisam os requisitos, algo que é feito melhor com a ajuda de cenários e designs iniciais ou um protótipo. Apenas para complicar um pouco mais as coisas, requisitos adicionais surgem à medida que o processo de design avança.

Sempre houve muito debate sobre qual dos termos a seguir deveria ser usado para a atividade relacionada aos requisitos:

- *coleta* de requisitos, o que sugere que os requisitos estão espalhados por aí, esperando para serem apanhados, com pouca interação entre designer e *stakeholders*;
- *geração* de requisitos, o que sugere uma atividade mais criativa que tende a minimizar as ligações com a prática existente;
- *extração* de requisitos, o que sugere alguma interação entre *stakeholders* e designers;
- *engenharia* de requisitos – frequentemente usado nos projetos de engenharia de software, tem, em geral, uma abordagem bastante formal.

Essa é uma das razões pelas quais escolhemos o termo 'entendimento', pois ele condensa as ideias de coleta e geração. Muitos projetos de design de interação começam com uma 'síntese de design' que pode ser uma descrição bastante vaga de algo que se quer. Muitas vezes os clientes exigem uma especificação de requisitos – um documento formal que contém os requisitos. Desenvolvedores também precisam de especificações de requisitos claras em algum ponto do processo de desenvolvimento para que possam elaborar o custo do projeto e administrá-lo com sucesso. Cada vez mais as especificações de requisitos incluem protótipos, capturas de tela e outras mídias. Quando escritas, elas devem ser expressas em linguagem clara, sem ambiguidades e formuladas de maneira que seja possível testar se os requisitos foram atendidos no sistema final.

Convencionalmente os requisitos se dividem em dois tipos, funcional e não funcional. Os requisitos funcionais são o que o sistema deve fazer. Por exemplo, no ambiente de treinamento virtual DISCOVER (Boxe 7.1), um dos requisitos funcionais era:

- os instrutores devem poder modificar o ambiente virtual com eventos como incêndios, quando a simulação estiver sendo executada.

Boxe 7.1 O Projeto DISCOVER

Este foi um projeto europeu de pesquisa e desenvolvimento voltado para a provisão de treinamento na gestão de incidentes críticos nas indústrias marítima e *off-shore*. Incidentes como incêndios e avarias em navios e plataformas de petróleo, ou situações como navios zarpando com as portas dos compartimentos de carga ainda abertas, podem ser desastrosos. Todos os envolvidos nessas áreas reconhecem a importância do treinamento adequado, mas seu custo é praticamente proibitivo. Os métodos atuais requerem que o pessoal em treinamento fique alojado em uma área de treinamento especializada, frequentemente equipada com simuladores caros. DISCOVER teve o objetivo de proporcionar um CVE (ambiente virtual colaborativo, do inglês *collaborative virtual environment*) no qual o treinamento de equipe poderia ser realizado com simulações de computador. Isso reduziria drasticamente a necessidade de que marinheiros e operadores de plataformas veteranos tivessem que fazer os cursos nos centros especializados. O sistema seria disponibilizado para essas instituições, mas a intenção era de que também fosse usado através da Internet, nas plataformas e a bordo dos navios.

O consórcio do projeto compunha-se de quatro organizações europeias de treinamento marítimo e em plataforma *off-shore*, especialistas em tecnologia de realidade virtual (RV), órgãos padronizadores de treinamentos, várias organizações patronais e uma universidade britânica. Seu papel no projeto seria o de estabelecer os requisitos para o sistema.

A abordagem adotada para identificar os requisitos do CVE incluía muito trabalho de campo nos centros de treinamento. Sessões de treinamento foram gravadas em videoteipe, transcritas e analisadas. Pessoal em treinamento – que nos seus papéis normais eram veteranos – foram entrevistados após sessões práticas e outras entrevistas foram realizadas com assessores, instrutores, treinadores e operadores de simuladores físicos das pontes dos navios e de salas de controle das plataformas de petróleo. Constatamos que o treinamento existente concentrava-se em exercícios de interpretação de personagens ('role playing'), permitindo ao pessoal em treinamento adotar diferentes papéis em situações de emergência muito parecidas com incidentes verdadeiros. Todas as interpretações de personagens seguiam um padrão genérico de um incidente que se tornava cada vez mais grave, sendo que a trama exata era adaptada dinamicamente pelos instrutores, dependendo das ações e reações da 'tripulação'. As 'tecnologias' de apoio abrangiam desde simulações físicas de tamanho real, bastante realistas, até um modelo de madeira de um corte transversal de um navio no qual miniaturas que representavam tripulantes e passageiros podiam ser movimentadas.

Desde os primeiros estágios do nosso envolvimento, exploramos os cenários juntamente do protótipo CVE como o ponto principal das discussões com o pessoal em treinamento e instrutores. Eles também se revelaram eficazes com os representantes mais veteranos dos centros de treinamento e desenvolvedores de software, como auxílio para esclarecer problemas de design. Com o tempo, um conjunto de requisitos ilustrados por cenários foi produzido e aceito por todos os envolvidos. A lista era longa, mas os principais requisitos

incluíam um forte senso de realismo, a habilidade dos treinadores para modificar elementos do ambiente em tempo real e a habilidade de monitorar e comunicarem-se com pessoal em treinamento. (Mais sobre o trabalho com os requisitos pode ser encontrado em alguns dos exemplos usados para ilustrar este capítulo.)

O protótipo CVE funcionava em uma rede de computadores e o único equipamento especial eram placas de som de alta especificação e fones de ouvido. O ambiente representava o interior de um navio (na versão marítima) ou uma plataforma de petróleo (na versão *off-shore*). O pessoal em treinamento era representado no ambiente por avatares. Eles foram feitos para imitar o máximo possível ações reais e tinham acesso a um pequeno número de objetos interativos como extintores de incêndio, painéis, alarmes e até corpos. A comunicação também imitava a da vida real, sendo realizada por voz quando no mesmo ambiente, ou por telefone virtual, rádio-comunicadores ou PA quando os avatares não estivessem todos presentes. Os treinadores não foram representados como avatares, mas tinham a habilidade de se teletransportar para qualquer parte do ambiente a fim de ver os locais do pessoal em treinamento em um mapa ou em visão panorâmica de cima, podendo acompanhar determinados alunos e modificar o ambiente de formas limitadas, como, por exemplo, iniciando um incêndio ou trancando portas.

Avaliamos o ambiente desde as primeiras versões do protótipo, concentrando-nos, primeiro, nas questões básicas de usabilidade, como o movimento no ambiente e, depois, experimentando cenários de treinamento mais realistas. Sessões de avaliação exigiam, basicamente, que os participantes realizassem uma tarefa ou uma série de tarefas enquanto eram observados e, na maioria das vezes, filmados. Imediatamente após as sessões de testes, entrevistas curtas eram realizadas e, em alguns testes, questionários relativos à usabilidade e à realidade virtual eram aplicados. Em resumo, os principais resultados indicaram que, embora a falta de realismo e flexibilidade tenham impedido seu uso para habilidades de comando e controle de mais alto nível, o CVE suportaria o treinamento de rotina de baixo nível em atividades como aprender o *layout* de um novo navio, ou o procedimento de comunicação em caso de emergência.

Requisitos não funcionais são uma qualidade que o sistema deve ter: eles se referem à maneira como a funcionalidade opera. Esses podem ser os fatores cruciais na aceitabilidade, venda ou no uso de um produto. Eles cobrem uma série de aspectos de design, inclusive imagem e estética, usabilidade, desempenho e sustentabilidade, segurança, aceitabilidade cultural e restrições legais. Também importantes são os requisitos de dados de qualquer sistema, o tipo de conteúdo com o qual ele tem de lidar e as várias mídias que serão usadas. Um exemplo não funcional para o DISCOVER foi:

- o ambiente de treinamento precisa ser validado pelas organizações de padronização de treinamento.

Para ambos os tipos de requisitos, observe que não está especificado como a tecnologia atenderá ao requisito. Essa é uma parte posterior da atividade de design. É melhor suplementar a lista de requisitos com alguns indícios de apoio – entrevista ou relatórios de observação, fotografias de artefatos, trecho de vídeo se possível. Isso ajuda os leitores das especificações de requisitos a entender o motivo por trás de cada item da lista.

Outras reflexões

Template dos requisitos

O uso de um template para especificação dos requisitos é útil, particularmente em grandes projetos. A apresentação exata da informação não é importante, mas pelo menos ela deve incluir para cada requisito:

- um número de referência único que de preferência codifique se o requisito é funcional ou não;
- um resumo em uma sentença;
- as fontes dos requisitos;
- os argumentos para eles.

Como Robertson e Robertson (1999) sugerem, há elementos adicionais que acrescentam muito ao valor das especificações de requisitos. Os mais importantes entre eles são:

- os critérios para avaliar se o requisito foi satisfeito;
- uma nota para a importância do requisito, por exemplo, em uma escala de 1 a 5;
- dependências e conflitos com outros requisitos;
- histórico de mudanças.

Priorizando requisitos

Os requisitos devem ser revisados com os clientes e modificados conforme necessário. Decisões sempre serão feitas sobre a prioridade relativa dos requisitos, já que poucos projetos de design têm recursos ilimitados. Uma maneira de fazer isso é usar as regras de 'MoSCoW', método de desenvolvimento Atern, apresentado no Capítulo 1. Os requisitos são classificados em:

- deve obrigatoriamente ter – requisitos fundamentais sem os quais o sistema será inoperável e inútil, efetivamente o subconjunto mínimo usável;
- deve ter – seria essencial se houvesse mais tempo, mas o sistema será útil e usável sem eles;
- poderia ter – de menos importância e, portanto, podem mais facilmente ficar de fora do desenvolvimento atual;
- queremos mas não teremos desta vez – pode esperar um projeto futuro.

Desafio 7.1

O Home Information Center (HIC, foco do estudo de caso do Capítulo 6) tem o objetivo de ser um novo dispositivo para o lar. Quais destes requisitos do HIC são funcionais e quais são não funcionais? Discuta as questões de priorização dos requisitos.

1. Não atrapalhar o ambiente do lar.
2. Opção de imprimir detalhes.
3. Download rápido de informação.
4. 'Link' direto de pânico para serviços de emergência.
5. Recursos de controle de volume/mudo.
6. Customizável para escolha de idiomas, inclusive aqueles com conjunto de caracteres diferentes.
7. Oferece e-mail.
8. Segurança para cada usuário individual.

7.2 DESIGN PARTICIPATIVO

O trabalho de pesquisa implica o uso de técnicas para entender e analisar as necessidades de outra pessoa, suas metas e aspirações. O aspecto-chave que o designer deve lembrar é que ele não é a pessoa que usará o sistema final. Designers precisam entender as necessidades de outras pessoas. Isso não é fácil, mas conversar com pessoas usando entrevistas, observando-as e registrando suas atividades em vídeo, organizando grupos de interesse, *workshops* etc. ajudará o designer a entender tanto os requisitos para o novo design quanto os problemas que as pessoas estão tendo com as maneiras existentes de se fazer as coisas. Envolvendo as pessoas por meio de técnicas que estimulam sua participação no processo de design, os designers obterão um grande número de histórias que formam a base para o trabalho de análise. Adaptar várias histórias semelhantes em cenários conceituais mais estruturados também ajudará o designer a entender e gerar requisitos.

Ao longo deste livro enfatizamos a necessidade de adotar uma abordagem centrada no humano para o design. Antes de tudo, é importante que as características e atividades humanas sejam levadas em consideração. Além disso, sempre que possível, é correto que as pessoas que usarão as novas tecnologias interativas contribuam para o processo de design em si. Incluímos a condição 'sempre que possível' não porque pensamos que haja uma circunstância em que é adequado excluir os interesses da gama mais ampla de *stakeholders* do processo de design, mas porque nos produtos comerciais de larga escala é factível envolver apenas uma porção minúscula dos que usarão o sistema. É uma situação muito diferente do desenvolvimento de sistemas feitos sob medida para um pequeno grupo de pessoas, na qual é genuinamente factível que as pessoas envolvidas atuem como codesigners e, dessa forma, adquiram a propriedade da tecnologia que será introduzida.

Outras reflexões

A tradição sociotécnica

A filosofia de envolver as pessoas no design de seus sistemas é geralmente atribuída à tradição escandinava de participação dos trabalhadores na gestão do local de trabalho. Há também ligações com o movimento de design sociotécnico britânico e ao movimento de informática social nos Estados Unidos (DAVENPORT, 2008). Começou com a ênfase nas considerações humanas no design de sistemas de apoio manual, como a mineração de carvão, mas, posteriormente, evoluiu para métodos de envolvimento do usuário no design de sistemas baseados em computador (veja também os capítulos 12 e 13). O trabalho de Enid Mumford em Manchester e de Ken Eason, Leela Damodoran, Susan Harker e seus colegas na Universidade de Loughborough e outros locais é fundamental para o desenvolvimento da abordagem sociotécnica. Métodos que incorporam a filosofia sociotécnica incluem ETHICS (MUMFORD, 1983; 1993); o toolkit HUFIT (TAYLOR, 1990), que fornecia um conjunto de técnicas abrangentes e práticas para trabalhar com usuários; e ORDIT (EASON et al., 1996), cujo objetivo era incorporar considerações organizacionais no design do sistema.

Mais recentemente, Pekkola et al. (2006) revisaram essas abordagens e sugeriram como as demandas de desenvolvimento de sistemas de informação e o design participativo podem ser reunidos. Seu método usa uma abordagem iterativa para o design, incluindo métodos participativos e prototipação a fim de garantir o envolvimento do *stakeholder* ao longo do processo. *Stakeholders* puderam avaliar protótipos como parte normal do seu trabalho. *Usability Engineering*, de Deborah Mayhew, é outra abordagem centrada no humano, bem documentada e estruturada, assim como o design contextual rápido de Karen Holzblatt (2007).

Desafio 7.2

Incorporar no processo de requisitos contribuições daqueles que serão afetados por um sistema a ser modificado ajuda a garantir que as tecnologias criadas se adaptarão bem às pessoas, atividades e aos contextos para cujo suporte foram projetadas. Existe também um forte argumento ético para o envolvimento do usuário. Você pode pensar em outro motivo para isso?

Boxe 7.2 Representação dos requisitos

Alan Neewell et al. (por exemplo, NEWELL et al., 2007) desenvolveram métodos para representar os requisitos a fim de torná-los mais compreensíveis ao grupo de pessoas para o qual está sendo feito o design – principalmente pessoas mais velhas. A técnica requer que os designers trabalhem com um roteirista profissional para desenvolver

uma peça curta baseada nos requisitos que foram gerados. Ela é representada por atores treinados enquanto os *stakeholders* compõem a plateia. Após a peça, um facilitador treinado lidera a plateia em uma discussão sobre a peça e as questões que ela levantou. Essa discussão é passada como retorno para o processo de entendimento, ajudando a enriquecer o entendimento das esperanças, dos temores e preocupações das pessoas.

7.3 ENTREVISTAS

Uma das maneiras mais eficazes de descobrir o que as pessoas querem e quais problemas elas têm no momento é conversar com elas! Entrevistas com os vários *stakeholders* do domínio são uma maneira vital de reunir histórias. Os designers usam uma gama de diferentes estilos de entrevista. A entrevista estruturada usa perguntas elaboradas antecipadamente e segue um roteiro com exatidão. Pesquisas de opinião pública, por exemplo do tipo produzido em grande número antes das eleições, são normalmente baseadas em entrevistas estruturadas. As entrevistas estruturadas são razoavelmente fáceis de realizar, simplesmente devido ao grau de estruturação antecipada. No entanto, as pessoas ficam limitadas a respostas muito restritas e é difícil para o entrevistador acompanhar as respostas inesperadas. Segue-se um extrato de uma entrevista estruturada *pro forma*, sobre um sistema de informações para estudantes.

Considerando o site do departamento, com que frequência você diria que usou os seguintes itens na última semana:				
Tabela de horários	nenhuma vez	na maioria dos dias	todos os dias	mais de uma vez por dia
Homepages dos professores	nenhuma vez	na maioria dos dias	todos os dias	mais de uma vez por dia
Informações sobre os módulos	nenhuma vez	na maioria dos dias	todos os dias	mais de uma vez por dia

Designers usam frequentemente entrevistas semiestruturadas. Às vezes um entrevistador está equipado com perguntas previamente preparadas, mas pode reformulá-las como achar adequado e explorar novos tópicos à medida que surgirem. Muitas vezes, o entrevistador simplesmente prepara uma lista de verificação, às vezes com indicadores adequados, como 'Fale sobre as primeiras coisas que você faz assim que chega ao escritório pela manhã'. Evidentemente essa abordagem é mais livre e exige mais do entrevistador, mas os dados obtidos em geral compensam o esforço.

Um exemplo desse tipo de entrevista é mostrado na Figura 7.1, com algumas anotações sobre a técnica de entrevista. A entrevista é preparada para começar em nível geral e depois sondar mais detalhes. A lista de verificação do analista com os tópicos a serem cobertos neste exemplo incluía o tipo de informação necessária, fontes atuais e (jornal ou on-line) e exemplos específicos das necessidades de informação.

Entrevistas completamente não estruturadas são usadas às vezes quando é particularmente importante minimizar as préconcepções do designer ou quando muito pouca informação dos antecedentes está disponível. Como o termo sugere, não há perguntas elaboradas ou tópicos além do assunto geral do projeto em questão.

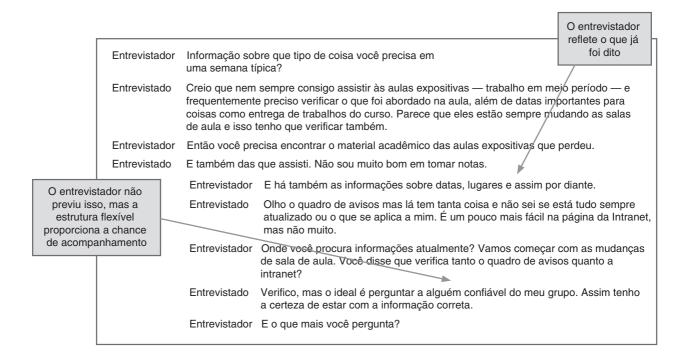
Desafio 7.3

Que tipo de informação as entrevistas provavelmente deixam passar? Por quê?

Histórias, cenários e prototipação inicial em entrevistas

Cenários e histórias, já abordados no Capítulo 3, são recursos úteis para entender atividades e ajudar a evitar que as pessoas imaginem (ou reconstruam) situações no abstrato. Por exemplo, pode-se pedir às pessoas que se recordem de 'um dia típico' ou de incidentes quando a tecnologia em uso não deu suporte ao que elas precisavam fazer. Isso identificará circunstâncias que o novo design terá de levar em consideração. Você constatará que as pessoas naturalmente contam histórias quando estão descrevendo o que fazem. Um dos instrutores que estava sendo entrevistado durante o trabalho de estabelecer requisitos para o DISCOVER contou o caso de um dos participantes do treinamento que foi dispensado do posto depois de afundar o 'seu' navio no simulador físico operado pelo centro de treinamento. A história enfatizava tanto o realismo dos simuladores existentes como a seriedade do tratamento quanto ao desempenho no ambiente de treinamento. Isso, por sua vez, reforçou a importância dos requisitos de realismo no treinamento em ambiente virtual e da possibilidade de documentar as ações tomadas dentro dele. A história em si também comunicava muito vividamente os requisitos aos desenvolvedores.

Uma vez estabelecida a ideia geral do que a nova tecnologia poderá fazer, a discussão do cenário destacará muitas questões, desde os nomes das funções individuais até o impacto das mudanças no ambiente de trabalho. Protótipos – qualquer coisa, de esboços no papel a produtos semifuncionais – são frequentemente usados para incorporar os cenários às tecnologias possíveis. Por exemplo, nos estágios avançados de análise de um notebook compartilhado para engenheiros, usamos protótipos

Figura 7.1 Trecho de entrevista semiestruturada

simples criados no PowerPoint®, juntamente de pequenos cenários de uso. Eles eram projetados em uma tela e discutidos em uma pequena reunião de grupo, propiciando a discussão sobre a adequação das nossas ideias de design e a forma como os engenheiros na época disseminavam a informação.

Com ou sem um protótipo, o analista e o cliente 'percorrem' o cenário, enquanto o analista sonda em busca de comentários, problemas, possíveis alternativas e sugestões em geral. Dependendo do resultado dessa análise abstrata do cenário/protótipo, modificações e novas iterações podem ser desejáveis. Onde surgirem muitas novas questões, pode ser o caso de haver um erro de concepção subjacente ao cenário ou ao protótipo e eles devem ser radicalmente repensados.

Comentários do tipo 'pensando alto'

Quando é preciso conhecer muitos detalhes sobre a tecnologia existente, pode-se pedir aos usuários que descrevam as operações implicadas – inclusive seus processos cognitivos internos – quanto estão usando a tecnologia em questão. Esses dados, adequadamente chamados 'protocolo verbal' (ERICSSON e SIMON, 1985), podem fornecer indicações úteis sobre os problemas correntes. É importante lembrar, no entanto, que impondo o requisito de gerar um comentário você está interferindo com o próprio processo que está tentando estudar. Além disso, nem todos processos cognitivos podem ser acessados pela mente consciente. A descrição da 'entrevista contextual' em Beyer e Holtzblatt (1998) sugere algumas maneiras de aliviar esse problema (Veja o Capítulo 12).

Considerações práticas na entrevista

Esta seção contém algumas dicas e sugestões extraídas da nossa experiência com entrevistas em uma variedade de situações de análise.

Preparação

Conheça os antecedentes. 'Perguntas idiotas' podem revelar pressupostos não ditos, mas use-as deliberadamente, não por acidente. Tenha cuidado ao usar o jargão próprio das pessoas, antes de ter certeza de que o conhece bem. Para atividades de trabalho, a pesquisa dos antecedentes pode incluir o estudo de relatórios da empresa, brochuras, sites e gráficos organizacionais, ou uma olhada nos manuais de software e materiais promocionais. Para atividades do lar e de lazer, o que é relevante depende muito do contexto.

Mantendo o registro das entrevistas

Entrevistar dá trabalho e é mais eficaz se realizado por uma dupla de entrevistadores. Uma pessoa pode fazer as perguntas enquanto a outra toma notas. É claro que o trabalho de tomar notas é minimizado se a entrevista foi gravada ou filmada. Nesse caso, tenha a certeza de verificar o equipamento antes de cada sessão e periodicamente durante a entrevista. Mesmo que a entrevista seja gravada, anotações podem ser úteis, principalmente se elas incluírem registros regulares de tempo, o que ajudará a encontrar pontos-chave – você levará pelo menos uma hora para assistir a uma hora de videoteipe, mesmo

sem qualquer análise ou transcrição. Além disso, as suas notas serão vitais se, por exemplo, uma obra do lado de fora atrapalhar a gravação do áudio ou um sotaque pesado que é compreensível cara a cara revelar-se impenetrável na fita. Uma transcrição completa raramente é necessária, mas, se o for, um especialista em transcrição poupará horas do seu tempo. Ele precisará de explicações prévias sobre quaisquer termos técnicos.

Contando histórias

Como contar e ouvir histórias é uma coisa muito natural, elas podem ser enganosas. Como ouvintes, designers estão sempre procurando problemas atuais, áreas de melhoria ou o aval para as ideias iniciais de design. Quando contam histórias, as pessoas podem reagir a isso passando coisas com ênfase desproporcional. Na análise dos dados de entrevistas, é preciso estar atento a isso.

Reflexão e exploração

A reflexão durante a entrevista ajuda a confirmar que você entendeu o que foi dito. Quase sempre é uma boa ideia pedir ao entrevistado que faça um resumo da entrevista. Isso porque o conhecimento do entrevistado é fundamental para o novo design, porque há material delicado envolvido, ou o contexto é muito desconhecido. Você mesmo deve também rever as anotações da entrevista para identificar quaisquer pontos que precisem de esclarecimento.

Perguntas exploratórias de uso geral

Elas ajudam ao longo da entrevista, principalmente nos primeiros estágios e com entrevistados taciturnos. Algumas que achamos úteis são:

'Fale sobre o seu dia a dia típico'

'Diga-me três coisas boas sobre...'

'...e três coisas ruins.'

'E se você tivesse três desejos para tornar a aplicação melhor?'

'O que houve de errado com a aplicação recentemente? Como você resolveu?'

'O que mais deveríamos ter perguntado?'

Quando parar

Decidir quando parar a entrevista significa equilibrar as restrições práticas e a compreensão dos dados. Certamente todos os grupos importantes de *stakeholders* têm de ser cobertos. No caso do desenvolvimento genérico de produto, Beyer e Holtsblatt (1998) sugerem dois ou três entrevistados por papel (ou tipo de *stakeholder*) em três ou quatro tipos diferentes de organização. Em muitos casos os recursos do cliente limitam o processo. Com recursos limitados, a regra geral é parar assim que nenhuma percepção nova for obtida. No DISCOVER, entrevistamos dois ou três treinadores de cada uma das quatro organizações de treinamento envolvidas. Entrevistamos também dois representantes de uma empresa empregadora (sendo outras contatadas por meio de um questionário enviado por e-mail) e dois membros de diferentes organizações de validação de treinamento. O pessoal em treinamento em si foi mais difícil de entrevistar devido às restrições de tempo, mas vários foram entrevistados informalmente durante os intervalos de uma sessão de treinamento. Esse não foi um processo ideal de entrevistas, mas é muito representativo do nível de cobertura que muitas vezes se consegue na prática.

7.4 QUESTIONÁRIOS

A maioria dos métodos que discutimos neste capítulo implica trabalhar com pessoas face a face. No entanto, há muitas maneiras de obter informações para requisitos a distância. A mais comum são os questionários, mas existem também outras técnicas, mais modernas e engenhosas.

Os questionários são uma maneira de otimizar o entendimento do processo se um grande número de pessoas deve ser entrevistado e não há recursos para entrevistá-las individualmente. No entanto, construir um questionário funcional é surpreendentemente difícil e demorado. Elaborar os termos de um questionário quando não há oportunidades para detectar e esclarecer mal-entendidos no momento em que eles acontecem é uma tarefa que requer habilidade. Os questionários requerem design, prototipação e avaliação da mesma maneira que qualquer outra forma de design de interação. Com pequenos números de pessoas – até dez mais ou menos – uma entrevista obterá a mesma informação, e mais, de maneira administrável. Isso consumirá pouco ou nenhum recurso extra se o tempo exigido para montar o questionário for levado em consideração.

Desafio 7.4

Considere os seguintes itens de um questionário sobre o uso da Internet. Há problemas com os termos usados? Como os itens poderiam ser melhorados?

(a) Com que frequência você acessa a Internet?
Todos os dias ☐
Quase todos os dias ☐
Cerca de uma vez por semana ☐
Cerca de uma vez por mês ☐
Menos de uma vez por mês ☐

(b) Liste todos os tipos de material que você acessa frequentemente quando usa a Internet

Questionários são ideais para coletar uma grande quantidade de dados quantificáveis, ou para captar respostas de pessoas que não podem se envolver mais diretamente. Com a proliferação dos serviços de questionários on-line, como o SurveyMonkey® (veja <http://www.surveymonkey.com>), questionários bastante complexos podem ser construídos e disponibilizados na Internet. Outra

técnica para coletar dados é o 'crowdsourcing'. Aqui, pequenas tarefas específicas são colocadas na Internet e voluntários inscrevem-se para realiza-las em troca de um pequeno pagamento. O 'Mechanical Turk' da Amazon é o exemplo mais conhecido, mas para ser eficaz requer um design cuidadoso da tarefa.

Um bom questionário leva tempo para ser montado de forma que todos os itens:

- sejam compreensíveis;
- sejam inequívocos;
- colham dados que de fato respondam a perguntas da avaliação;
- possam ser analisados com facilidade.

Os índices de resposta a questionários podem ser de fato muito baixos – taxas de retorno de menos de 10% são comuns se os entrevistados almejados não tiverem qualquer interesse particular no design da tecnologia, ou incentivos (participar de um sorteio, por exemplo) para participar. Quando o questionário é administrado como parte da sessão de avaliação face a face, a maioria das pessoas irá completá-los. Mas muitas vezes não é o que acontece com as pessoas que os levam para preencher quando tiverem tempo, ou que preenchem o questionário na Internet.

Por fim, a análise dos dados requer reflexão e tempo. Se a maioria dos entrevistados atribuiu 5 de 7 para a característica 'A' quanto à utilidade, mas 6 de 7 à característica 'B', isso realmente significa que a característica B é melhor? Ou é suficiente que ambas as características tenham obtido notas acima do ponto médio? Talvez a característica A tenha sido mal compreendida – sem uma pergunta complementar é difícil interpretar o dado. Isso é fácil de se fazer em uma entrevista, mas seria um acréscimo significativo à extensão de um questionário. Quando os entrevistados tiverem a oportunidade de expressar opiniões na forma de respostas não estruturadas, você precisará de um esquema para classificar esse material de maneira que ele seja utilizável.

Percepções do design de sistemas são frequentemente coletadas por meio de escalas de classificação conhecidas como escalas de Likert (1932). A escala de Likert é a mais comum de uma série de métodos para a pesquisa de opiniões. Pede-se que as pessoas indiquem sua concordância a uma afirmação usando uma escala de cinco pontos:

Concordo totalmente
Concordo
Neutro
Discordo
Discordo totalmente

ou uma escala de sete pontos, quatro pontos ou dez pontos. A escala está ligada a uma série de afirmações, como:

Eu sempre soube o que fazer em seguida (marque uma caixa)

1. Concordo totalmente ☐
2. Concordo ☐
3. Neutro ☐
4. Discordo ☐
5. Discordo totalmente ☐

Os ícones eram facilmente compreensíveis

1. Concordo totalmente ☐
2. Concordo ☐
3. Neutro ☐
4. Discordo ☐
5. Discordo totalmente ☐

O destino dos links era claro

1. Concordo totalmente ☐
2. Concordo ☐
3. Neutro ☐
4. Discordo ☐
5. Discordo totalmente ☐

Usar os termos corretos e escolher as afirmações adequadas para extrair informações relevantes à pesquisa é surpreendentemente difícil e serão necessárias muitas tentativas e revisões das afirmações. Os itens em um questionário devem ser os mais específicos possíveis. Um item de sondagem como 'O sistema é fácil de usar' dá uma impressão geral, mas fornece muito pouca informação para o redesign se não for complementado.

Outra abordagem consiste em elaborar escalas de classificação bipolares chamadas escalas de diferencial semântico. Elas são derivadas do trabalho de Osgood et al. (1957) e evoluíram para se tornar uma maneira muito eficiente de revelar o que as pessoas sentem com relação a ideias, produtos e marcas. Por exemplo, Brian Lawson usou o diferencial semântico para descobrir do que as pessoas gostavam nos bares e nós usamos métodos semelhantes para saber do que as pessoas gostavam em determinados lugares e como eles eram representados em um VE (ambiente virtual, do inglês *virtual environment*). A 'sondagem de lugar' (BENYON et al., 2006) foi concebida para obter a reação das pessoas a VEs realistas de diferentes locais. Derivado do trabalho de Relph et al. (1976) sobre a noção de lugar, a sondagem tinha diferenciais semânticos sobre a qualidade das imagens, a sensação de liberdade que as pessoas tinham de se movimentar e sua percepção visual geral e sensações subjetivas quanto ao lugar. A Figura 7.2 é um exemplo de um diferencial semântico. Questionários baseados em serviços de Internet frequentemente oferecem bons conselhos sobre o tipo de pergunta e como elaborar questionários.

Para coletar requisitos e opiniões sobre características do sistema, estão disponíveis vários questionários de usabilidade, pré-preparados e já validados. Por exemplo, o QUIS (Questionário de Satisfação para Interface de Usuário, do inglês *Questionnaire for User Interface Satisfaction*), da Universidade de Maryland e o SUMI (Inventário de Medição de Usabilidade de Software, do inglês *Software Usability Measurement Inventory*), da Universidade de Cork. Esses são instrumentos de 'qualidade industrial' e normalmente para poder usá-los é cobrada

Figura 7.2 Diferencial Semântico

Características-chave do lugar

Nas tabelas para cada pergunta abaixo, por favor, faça um X na caixa relativa ao adjetivo que melhor descreve suas experiências. Abaixo há um exemplo para uma experiência que foi 'um tanto ruim' e 'muito clara'.

Exemplo

	Muito	*Um tanto*	*Nenhum*	*Um tanto*	*Muito*	
Boa				x		Ruim
Clara	x					Escura

As imagens que foram exibidas pareciam

	Muito	*Um tanto*	*Nenhum*	*Um tanto*	*Muito*	
Granuladas						Nítidas
Realistas						Irreais
Inacreditáveis						Críveis
Distorcidas						Precisas

O movimento das imagens pareceu

	Muito	*Um tanto*	*Nenhum*	*Um tanto*	*Muito*	
Suave						Irregular
Quebrado						Contínuo
Lento						Rápido
Consistente						Errático

Você sentiu que estava

	Muito	*Um tanto*	*Nenhum*	*Um tanto*	*Muito*	
Passivo						Ativo
Livre						Limitado
Desorientado						Orientado
Em ambiente fechado						Ao ar livre
Móvel						Estático

Você sentiu que o ambiente era

	Muito	*Um tanto*	*Nenhum*	*Um tanto*	*Muito*	
Pequeno						Grande
Vazio						Cheio
Claro						Escuro
Fechado						Aberto
Permanente						Temporário
Sem cor						Colorido
Estático						Móvel
Responsivo						Inerte
Distante						Próximo
Intocável						Tocável

Você sentiu que o ambiente era

	Muito	*Um tanto*	*Nenhum*	*Um tanto*	*Muito*	
Feio						Bonito
Agradável						Desagradável
Estressante						Relaxante
Perigoso						Inócuo
Excitante						Tedioso
Interessante						Desinteressante
Memorável						Esquecível
Significativo						Inexpressivo
Confuso						Compreensível
Importante						Insignificante

uma taxa. Outros podem ser encontrados em compêndios e na Internet, mas nesse último caso tenha certeza de que a fonte é confiável.

As 'dicas e conselhos' do Boxe 7.3 devem ajudá-lo a produzir questionários melhores. No entanto, se o questionário for muito longo ou se o grupo alvo for muito grande, recomendamos veementemente que você consulte uma referência como Oppenheim (2000) ou um especialista no design de questionários.

Talvez o conselho mais importante seja para que você faça um questionário piloto com uma versão preliminar aplicando-o a algumas pessoas que são semelhantes ao grupo alvo. É sempre surpreendente quanto uma pergunta aparentemente simples pode ser mal compreendida.

Boxe 7.3 Dicas e conselhos para o design de questionários

Perguntas específicas são melhores do que perguntas genéricas

As perguntas genéricas (a) tendem a produzir uma variedade mais ampla de interpretações por parte dos entrevistados; (b) têm uma tendência maior de serem influenciadas por outras perguntas; e (c) são menos satisfatórias na previsão do comportamento de fato.

Generalizada: liste os pacotes de software que você já usou

Específica: quais destes pacotes de software você já usou?

Visual Basic ☐ Word ☐ Excel ☐ PowerPoint ☐

Perguntas fechadas são geralmente preferíveis a perguntas abertas

Perguntas fechadas ajudam a evitar diferenças na interpretação. Perguntas abertas são mais difíceis de analisar, mas podem ser úteis, por exemplo, quando queremos comentários feitos nas próprias palavras do entrevistado, quando não se sabe o suficiente para construir perguntas fechadas e quando se trata de assuntos potencialmente delicados.

Aberta: As pessoas procuram coisas diferentes em um emprego. O que é importante para você no seu emprego?

Fechada: As pessoas procuram coisas diferentes em um emprego. Qual das cinco alternativas a seguir é a mais importante para você?

Bom salário ☐

Sensação de êxito pessoal ☐

Liberdade para tomar as próprias decisões ☐

Bons colegas de trabalho ☐

Segurança no emprego ☐

Considere uma opção sem opinião

Se não houver essa opção as pessoas poderão fabricar uma opinião para o questionário.

A tecnologia de telefonia celular tornou a vida mais fácil. Você concorda, discorda ou não tem opinião formada?

Concordo ☐ Discordo ☐ Sem opinião ☐

No entanto, uma escolha intermediária poderá estimular uma resposta que não comprometa. Uma estratégia é omitir a escolha intermediária e encaixar um 'item de intensidade' que separe as sensações fortes das mais suaves.

Você acredita que a tecnologia de telefonia celular tornou a vida mais fácil ou mais difícil? Assinale o número que reflete a sua opinião.

Mais fácil 1 2 3 4 Mais difícil

Qual a intensidade de como você se sente sobre isso?

Extremamente intensa 1 2 3 4 5 nada intensa

Varie a orientação das escalas de classificação ou intercale com outras perguntas

Se um questionário contiver muitas escalas similares, todas elas, digamos, com a extremidade 'boa' do lado esquerdo e a 'ruim' do lado direito, as pessoas poderão preencher a página marcando todas as escalas no mesmo lugar. Inverta algumas escalas ou coloque algum outro tipo de pergunta entre elas.

Aparência, ordem e instruções são fundamentais

O questionário deve parecer fácil de preencher, com bastante espaço para as perguntas e respostas. As perguntas iniciais devem ser fáceis e interessantes. As perguntas intermediárias devem cobrir as áreas mais difíceis. Faça as perguntas finais interessantes para estimular o preenchimento completo e a entrega do questionário. Mantenha o design simples e dê instruções claras, repetindo-as se houver a possibilidade de confusão. Marcar caixas é menos confuso do que circular respostas.

Acrescente notas de introdução e conclusão

A introdução deve explicar o objetivo da pesquisa, garantir a confidencialidade e estimular a resposta. Na nota de conclusão, pode-se perguntar aos entrevistados se responderam a todas as perguntas, estimulá-los a entregar o questionário no menor prazo possível, informar a data limite (e os detalhes de devolução se um envelope pré-endereçado não estiver sendo usado). Ofereça-se para enviar um resumo das constatações finais se isso for adequado e agradeça pela colaboração.

Facilite a devolução

Usar o correio interno frequentemente é o mais fácil (inclua um envelope endereçado). Ou providencie para que uma caixa – que você posteriormente recolherá – seja colocada em local conveniente. Para as pessoas que habitualmente usam e-mail, um questionário por e-mail pode ser uma das maneiras mais fáceis de obter um bom índice de respostas. Vale a pena também considerar a Internet. Retornos pelo correio devem, é claro, incluir um envelope com postagem pré-paga.

Fonte: Modificado de Robson (1993 p. 247-52)

7.5 SONDAGENS

Uma sondagem é uma coleção de artefatos elaborada para extrair requisitos, ideias ou opiniões em contextos específicos. 'Sondagens culturais' foram desenvolvidas

por Bill Gaver et al. (1999) no trabalho com idosos de três cidades europeias. O objetivo geral era o design de tecnologias que propiciassem uma maior participação dos idosos na comunidade. Os designers primeiro conheceram pessoalmente os grupos e lhes depois apresentaram os pacotes de sondagens culturais. Cada pessoa recebeu uma série de mapas, cartões-postais, uma câmera descartável e livretos, sendo que cada um dos itens foi cuidadosamente projetado para estimular o interesse e a curiosidade, sugerindo maneiras através das quais as pessoas poderiam usá-los para enviar ideias aos designers. Eles foram 'projetados para provocar respostas inspiradoras' (GAVER et al., 1999, p. 22). Os cartões-postais, por exemplo, suscitavam nas pessoas que elas listassem seus dispositivos preferidos. As câmeras descartáveis tinham capas customizadas que sugeriam cenas a serem capturadas, como 'a primeira pessoa que você verá hoje' ou 'alguma coisa chata'. Durante o período de semanas, muito do material de sondagem foi enviado de volta aos designers com dados preciosos sobre a vida dos idosos. Nem todos os itens funcionaram como planejado – os autores não especificam quais –, e os materiais foram seletivamente reprojetados antes de serem distribuídos aos participantes subsequentes. No todo, o exercício foi extremamente bem-sucedido ao capturar o senso geral do que significa ser idoso nas comunidades envolvidas, embora haja a observação de que os resultados não tiveram impacto direto no design.

A filosofia por trás das sondagens culturais era um tanto diferente de tentar colher requisitos e ilustra bem a diferença entre *extrair* requisitos e *gerar* requisitos. Gaver argumenta que as sondagens têm a intenção de confrontar, que o seu objetivo é proporcionar inspiração para os designers e não extrair requisitos específicos.

A sondagem de tecnologias é outra forma de sondagem usada na coleta de requisitos de tecnologias para a casa. É uma área que evoluiu tornando-se um campo de 'sondologia'. Na discussão quanto ao uso de sondagens móveis (HULKKO et al., 2004), argumenta-se que as sondagens são humanitárias, criam fragmentos de entendimento e percepção e usam a incerteza fornecendo histórias. As sondagens inspiram e provocam os designers a se envolverem com a vida dos outros. Outra análise das sondagens (culturais, móveis, domésticas, urbanas) feita por Graham, Rouncefield, Gibbs, Vetere e Cheverst (2007) conclui que ela representa o 'direcionamento para o pessoal', numa referência indireta ao 'direcionamento para o social' que aconteceu na IHC no início da década de 1990 (veja mais sobre esse assunto no Capítulo 18). As sondagens são um amálgama dos métodos de ciências sociais (como fotografias, diários, documentos de vida etc.) e permitem aos designers concentrarem-se no dia a dia do indivíduo, indo além da generalidade.

7.6 TÉCNICAS DE *CARD SORTING*

Card sorting refere-se a uma série de técnicas voltadas para o entendimento de como as pessoas classificam e categorizam as coisas. Já foi dito que tentar descobrir as coisas em um site é como procurar pela tesoura na cozinha de outra pessoa. Você sabe que ela está ali, mas encontrá-la é outra conversa. Como as pessoas organizam as coisas é uma questão muito pessoal.

Card sorting é particularmente relevante no design de sites já que a estrutura do conteúdo é crítica. Arquitetura da informação é o estudo do design de estruturas digitais e voltaremos a isso no Capítulo 16. Como método de entendimento, o *card sorting* pode ser usado de várias maneiras.

Na sua versão mais básica, o *card sorting* implica escrever conceitos em cartões e depois agrupá-los de maneiras variadas. Um grupo de pessoas trabalha com um facilitador para estruturar dados, conceitos, objetos e outros artefatos, tentando entender quais as categorias mais adequadas para agrupá-los. Isso resulta em uma taxonomia (uma classificação) em um conjunto de nível amplo, conhecido como ontologia.

Quando os resultados de um grande número de pessoas estiverem disponíveis, várias técnicas matemáticas de agrupamento podem ser usadas. O diagrama de afinidade que faz parte dos métodos de pesquisa contextual descritos no Capítulo 12 é uma técnica similar.

7.7 TRABALHANDO COM GRUPOS

Uma alternativa a fazer perguntas ou estimular indivíduos a fornecer informações é trabalhar com grupos de pessoas. O exemplo mais comum é o grupo de interesse. Aqui, perguntas são colocadas por facilitadores para um grupo de pessoas, que são estimuladas a reagir aos comentários umas das outras. Se elas fizerem parte de um grupo, pode-se pedir que descrevam como cooperam para administrar suas atividades. Membros do grupo podem estimular as lembranças uns dos outros e a discussão pode fluir mais naturalmente do que durante a entrevista com uma única pessoa. Essa abordagem é amplamente usada – os primeiros estágios do método de arquitetura de aplicações em conjunto (JAD, do inglês *joint application development*) (WOOD e SILVER, 1995), por exemplo, usam um tipo de grupo de interesse formado por clientes e desenvolvedores para definir o escopo e os requisitos de um novo sistema.

Os grupos de interesse podem ser aprimorados com o uso de protótipos e outros estímulos. Por exemplo, usamos um bicho de estimação robótico AIBO como estímulo para conversar sobre companheirismo com grupos de idosos; imprimimos cenários e capturas de tela de uma maquete de caixa eletrônico para gerar requisitos de serviços personalizados de caixa eletrônico; e usamos mapas e guias para visitantes a fim de gerar requisitos para uma aplicação de guia portátil. No entanto, a discussão

em grupo pode também inibir comentários sobre assuntos delicados e pode ter o efeito de realçar incidentes desproporcionalmente.

Muitas técnicas foram desenvolvidas para dar apoio aos grupos de interesse. Um exemplo é a técnica CARD (análise colaborativa de requisitos e design, do inglês *collaborative analysis of requirements and design*). Usada pela Microsoft e pela Lotus, entre outros, a técnica CARD utiliza cartas físicas com as quais um grupo pode esquematizar, modificar e discutir o fluxo de uma atividade. Na fase de análise, cada carta pré-formatada contém o relato das pessoas sobre o que é feito e por que para cada componente individual da atividade. Requisitos de inovação de práticas humanas ou tecnologias podem ser discutidos com base nas cartas. O CARD tem também o objetivo de dar suporte ao design e à avaliação.

Boxe 7.4 Cartas do Método Ideo

Trata-se de uma coleção de 51 cartas representando diferentes maneiras pelas quais as equipes podem entender as pessoas para quem estão fazendo o design. As cartas podem ser usadas por pesquisadores, designers, engenheiros e grupos mistos para refletir sobre questões do design e gerar debates. As cartas estão classificadas como os quatro naipes – Pergunte, Observe, Aprenda, Experimente –, que descrevem vários tipos de atividade.

Brainstorming

Outra atividade de grupo importante é o *brainstorming*. Aqui também há uma abundância de bons conselhos de consultores de gestão e designers de sistemas sobre como organizar e estruturar sessões de *brainstorming*. A participação nas sessões de *brainstorming* deve ser divertida, mas para chegar a isso é necessário um facilitador experiente. Elas também requerem estímulos, ou seja, imagens, textos ou vídeos, para que as ideias comecem a fluir. Os participantes necessitarão de alguma maneira para registrar os seus pensamentos e ideias: um quadro branco, um *flip-chart*, papel e canetas coloridas. Notas de post-it® em diferentes cores podem ser usadas para capturar seus pensamentos e ideias. Isso pode ser útil se a sessão de *brainstorming* for seguida de uma análise de afinidade na qual as ideias são agrupadas por critérios diferentes. (Para saber mais, veja, no Capítulo 6, O *Workshop* Futuro (JUNGK, LUTZ e MULLERT, 1978), uma técnica de *brainstorming*.)

Um ponto importante com relação ao *brainstorming* é não descartar as ideias cedo demais. As sessões devem começar com uma abordagem de 'vale-tudo' a qual gere muitas ideias. Elas poderão ser filtradas posteriormente em uma parte da sessão que avaliará a sua viabilidade e o seu impacto na prática. Uma boa técnica para ajudar nas sessões de *brainstorming* é conseguir que os diferentes membros do grupo adotem diferentes papéis – o gerador de ideias, o crítico, o cético, o pragmático, o documentarista e assim por diante.

7.8 TRABALHO DE CAMPO: OBSERVANDO ATIVIDADES *IN SITU*

Observar as atividades das pessoas à medida que elas acontecem é outro método excelente, embora demorado, para entender a geração de requisitos. Entrevistas e questionários fornecem um lado da história, mas é difícil para as pessoas descrever todos os detalhes dos aspectos relevantes do dia a dia na sua vida particular e no trabalho. Às vezes isso acontece porque a atividade é intrinsecamente difícil de descrever em palavras – muitos procedimentos manuais se encaixam nessa categoria – ou porque requer a cooperação complexa e sutil de outras pessoas ou eventos. Em outros casos, um entrevistado pode descrever o procedimento 'oficial' em vez de como alguma coisa é realmente feita na prática. A pessoa pode se sentir constrangida em admitir que tem alguma dificuldade ou pode simplesmente dizer qualquer coisa ao designer para livrar-se dele.

Dados extraídos da observação ajudam a contornar esse problema. Na sua forma mais simples, o designer pode simplesmente perguntar 'Pode me mostrar como você faz isso?' durante uma entrevista. Atividades maiores ou mais complexas exigirão que alguém passe algum tempo no local observando da forma mais discreta possível. Isso é feito melhor após uma entrevista inicial, de forma que você tenha uma ideia do que está observando. Todos no local devem estar informados do que está acontecendo e você deve obter sua permissão previamente, embora eles possam não ser o seu foco principal. O ideal é que você veja uma gama de variações da atividade normal e de situações nas quais ocorre algum problema, embora isso talvez não seja possível em muitas situações. Aqui o ponto importante é identificar o que você não observou para que não generalize demais a partir dos seus dados. E se tiver sorte e puder escolher o que vai observar, da mesma forma que nas entrevistas, o momento de parar é quando não surgir qualquer informação nova. Também como nas entrevistas, devem ser feitas anotações e os registros em vídeos são muito úteis, particularmente para compartilhar a observação com os outros membros da equipe de design.

No projeto DISCOVER, por exemplo, observamos treinadores fazendo exercícios com várias formas de simulador, algumas delas físicas e outras baseadas em computador. A partir disso pudemos ver como treinadores e treinandos interagiam; as maneiras nas quais o exercício de treinamento era adaptado em tempo real conforme o desempenho dos treinandos; como os treinadores dividiam seu tempo entre a monitoração dos treinandos, conversas com

eles e modificações na simulação; e a maneira pela qual até as simulações mais simples criavam uma situação de emergência muito envolvente. Tudo isso ajudou a dar forma ao design de um ambiente de treinamento em realidade virtual e sua posterior avaliação.

É claro que a observação apresenta dificuldades. Ser discreto é uma habilidade em si e a sua mera presença terá, naturalmente, a tendência de deixar as pessoas constrangidas, podendo alterar seu comportamento. Com o tempo esse efeito diminuirá. Ele será um problema bem menor quando a atividade que você estiver observando absorver totalmente a atenção dos participantes, ou se você puder encontrar uma tarefa para realizar que não interfira com a coleta dos dados. É também difícil observar de forma eficaz quando a atividade é apenas a de pessoas processando dados em computadores, com pouca ou nenhuma interação com outras pessoas ou artefatos. Aqui é muito mais produtivo pedir às pessoas que demonstrem aspectos de interesse em vez de aguardar que eles ocorram em tempo real. Existem também questões éticas associadas à observação de pessoas; permissões devem ser obtidas e o anonimato de quem disse e fez deve ser garantido.

Desafio 7.5

Pratique as suas habilidades de observação na próxima vez em que estiver trabalhando em um grupo pequeno em uma tarefa conjunta, mas obtenha, primeiro, a concordância do restante do grupo. O ideal é que a tarefa envolva o trabalho com papéis, material on-line ou outro tipo de artefato tangível. Imagine que você está fazendo o design de uma nova tecnologia para melhorar o trabalho do grupo. Observe como os membros do grupo interagem uns com os outros e com os artefatos. Revise depois suas notas do ponto de vista de identificação dos requisitos para um novo design.

Estudos no local de trabalho

Estudos no local de trabalho tornaram-se o método de averiguação de requisitos mais amplamente praticado na área de trabalho cooperativo apoiado por computador (CSCW, do inglês *computer supported cooperative working*. Veja mais sobre CSCW no Capítulo 18). Pesquisadores e técnicos pretendem superar muitas das dificuldades inerentes ao CSCW estudando o trabalho como ele acontece de fato no mundo real. Outro fator para a sua grande utilização é que boa parte dos pesquisadores de CSCW tem formação em sociologia e antropologia, nas quais a etnografia – que é a principal abordagem nos estudos no local de trabalho – é utilizada há muito tempo. (A rigor, uma 'etnografia' é o resultado da observação de campo e não o trabalho de campo em que si.)

Outras reflexões

Etnometodologia e outras dificuldades teóricas

Após o trabalho de Suchman (1987), a maior parte da etnografia para o design de tecnologias passou a adotar um sabor particular de sociologia chamado etnometodologia. Em resumo, a etnometodologia afirma que as regras, normas e práticas sociais não são impostas externamente ao nosso dia a dia, mas que a ordem social é contínua e dinamicamente construída a partir das interações entre os indivíduos. A conclusão disso é que não é filosoficamente saudável generalizar além do cenário onde a etnografia etnometodológica foi realizada, ou analisar as descobertas a partir de um ponto de vista teórico.

O trabalho etnográfico nos projetos de design centrados no humano nem sempre é privilégio de 'etnógrafos' especializados. Como essa abordagem tornou-se muito aceita, tecnólogos e praticantes de IHC frequentemente fazem um pouco de 'etnografia' para si mesmos. Essa adoção às vezes informal da técnica atraiu comentários adversos daqueles que são treinados nesse campo (FORSYTHE, 1999), e praticantes mais cautelosos frequentemente referem-se ao seu trabalho como tendo 'bases etnográficas'.

No início do século XX, antropólogos pioneiros em etnografia empenharam-se em entender um estilo de vida que não lhes era familiar, o que ficou conhecido como observação participativa – aprender sobre a linguagem, as atividades e a cultura passando meses ou anos vivendo na comunidade que está sendo estudada. Os antropólogos conversaram com pessoas, observaram em detalhes a vida no dia a dia e coletaram não apenas artefatos físicos, mas histórias, mitos e assim por diante. Com o tempo, a experiência pessoal resultante e os dados de campo foram analisados e registrados como uma etnografia. Sociólogos, principalmente da universidade de Chicago na década de 1930, usaram técnicas similares no estudo de sociedades e grupos mais próximos. Em ambos os domínios, a abordagem básica continua sendo usada, incluindo o princípio fundamental de que o etnógrafo não deve deixar que suas próprias expectativas ou *frameworks* teóricos ou culturais interfiram entre os dados de campo e a etnografia resultante.

A etnografia para o design é uma área de pesquisa e atividade que está se ampliando no design de interação. Ela reconhece a diferença entre realizar a etnografia a partir da perspectiva de um antropólogo (quando o entendimento natural é fundamental) e a etnografia realizada por designers (na qual o objetivo são as informações para o design). Já existe formação especializada que oferece a teoria e a prática da etnografia para o design.

Estudos no local de trabalho consistem de etnografia e estudos de campo de um local de trabalho. Entre os locais de trabalho já estudados dessa forma incluem-se as salas de controle do metrô de Londres, o metrô de Paris, salas de controle

de tráfego aéreo e instituições financeiras, entre outros. O objetivo desses estudos é descrever detalhadamente (muitas vezes chamada descrição com riqueza de detalhes) o trabalho no dia a dia desses locais. Os objetivos do etnógrafo são determinados principalmente pelos objetivos do projeto de design em questão. Eles frequentemente enfocam o esclarecimento do papel e dos requisitos de alto nível de uma nova tecnologia proposta e atravessam todo o entendimento profundo do trabalho na prática. Por exemplo, Pycock e Bowers (1996) constataram que propostas ambiciosas para realidade virtual como apoio ao design de moda haviam ignorado o trabalho rotineiro, porém essencial, que de fato ocupava boa parte do tempo dos designers. Em outros projetos, o 'valor agregado' do etnógrafo está na definição de histórias e cenários, na identificação de questões práticas para a implementação e como foco para um envolvimento maior do *stakeholder* (embora em algumas instâncias os próprios etnógrafos tenham atuado como representantes do usuário). A discussão no capítulo final de Heath e Luff (2000) é um relato particularmente claro da passagem da etnografia para os requisitos, utilizando-se estudos baseados em vídeos de consultas médicas. Eles contribuíram para a definição dos requisitos de um sistema de prontuários para os pacientes. Nos trabalhos explicitamente orientados para requisitos, um conjunto de perguntas de orientação pode ser útil.

Um guia para a prática de etnografia no local de trabalho

A limitação dos recursos em muitos projetos permite apenas uma quantidade restrita de trabalho etnográfico. Existem também questões 'políticas' que são levantadas pela própria natureza de uma intervenção etnográfica. Com essas considerações em mente, Simonsen Kensing (1997) sugere quatro condições para uso da etnografia em projetos comerciais:

- tanto os analistas quanto as organizações de usuários devem ter uma atitude positiva com relação ao investimento de recursos significativos;
- os *stakeholders* devem estar perfeitamente satisfeitos com o objetivo geral do novo sistema. A abordagem etnográfica com sua ênfase na proximidade com as pessoas tem pouca probabilidade de dar certo se o objetivo for rebaixá-las ou substituí-las;
- os analistas devem estar preparados para lidar com as questões 'políticas' que podem surgir de uma intervenção como essa;
- áreas de interesse devem ser identificadas (de preferência após o período inicial de uma imersão mais oportuna em um ambiente).

Então, como os recursos podem ser melhor organizados para maximizar o potencial do trabalho com bases etnográficas? Uma revisão dos estudos nos locais de trabalho, aliada à nossa própria experiência, sugere o seguinte:

- os melhores resultados são obtidos nos estágios iniciais, quando as principais questões do design ainda não estão claras; o trabalho posterior poderá usar os dados de entrevistas e outras técnicas como orientação;
- a maior parte da informação é obtida quando pessoas colaboram de alguma forma observável e compartilham informações sobre artefatos em tempo real;
- o uso de vários analistas pode ser útil, tanto na observação de diferentes atividades quanto na combinação de perspectivas sobre a mesma atividade;
- registros em vídeo e áudio são preciosos para captar dados, mas as anotações de campo continuam sendo um recurso fundamental.

A chave para um trabalho etnográfico (relativamente) econômico é reconhecer quando dados suficientes foram coletados. Uma indicação de que 'basta' pode ser a de que não estão surgindo detalhes novos. Outra é poder identificar o que não foi observado, mas que não ocorrerá dentro dos limites do trabalho atual.

É claro que é necessário tempo não só para obter os dados, mas para analisá-los. A análise de vídeo é extremamente demorada – pelo menos três vezes o tempo da sequência bruta e frequentemente mais, dependendo do nível de detalhe necessário. O processo pode ser otimizado providenciando-se para que um observador tome notas dos pontos significativos durante a ação 'ao vivo'; essas notas funcionarão, depois, como indicadores no vídeo gravado. Ferramentas de software, por exemplo, Atlas.ti e Etnograph, ajudam na análise das páginas de notas em texto (não apenas das observações, mas também das transcrições de entrevistas e sessões em grupo) e em alguns casos, dados de áudio e vídeo. Para grandes projetos o material pode ser organizado em um banco de dados multimídia ou armazenado pela Internet.

Boxe 7.5 Software de análise

Existe uma série de pacotes de software que ajudam com a análise dos dados abundantes que são coletados através dos estudos etnográficos. O Atlas.ti, por exemplo, permite que os analistas identifiquem trechos de texto ou de vídeo com palavras-chave para depois agrupar essas palavras-chave em construtos de mais alto nível. Essa abordagem da análise, através da 'teoria fundamentada nos dados', tem o objetivo de permitir que os conceitos surjam dos dados em vez de serem impostos de cima para baixo pelo analista ou designer. A 'teoria fundamentada nos dados' foi introduzida em 1967 (GLASE e STRAUSS, 1967), mas até hoje existe trabalho considerável sendo feito nessa área.

Comunicar os resultados etnográficos pode ser um desafio. Uma das abordagens é compreender as constatações em vinhetas – descrições curtas de cenas típicas. Uma

vinheta é muito semelhante a um cenário, mas menos estruturada do que o formato que propusemos; talvez seja mais como a descrição de uma cena no roteiro de uma peça, completa com as instruções de palco. As vinhetas vêm geralmente acompanhadas por uma transcrição do diálogo pertinente. E são muitas vezes complementadas com extratos de vídeo e amostras de artefatos. O Boxe 7.6 mostra uma vinheta do projeto de treinamento com base em realidade virtual DISCOVER. Ela foi extraída de uma sessão de observação de um exercício de situação de emergência, com desempenho de papéis, feito para os oficiais de um navio. A vinheta mostra a necessidade de diferentes modos de comunicação (telefones, discurso público), a referência a artefatos compartilhados (a planta) e a maneira como o treinador interfere para dirigir a ação.

Boxe 7.6 Vinheta de um estudo de treinamento de equipe

O cadete, o imediato e o capitão estão todos na 'ponte' simulada junto do treinador que observa de perto sua atividade. Um exercício simulado de emergência de uma hora está em progresso. Eles estão cercados pelos painéis de alarme nas paredes, e plantas do navio estão sobre uma mesa.

Cadete: 'O chefe de máquinas disse que está com, hmmm, uma porção de problemas de aquecimento logo acima da casa de máquinas (apontando para o local na planta, enquanto os outros observam). Bem, se você não tem certeza (para o capitão) o que você pode fazer?'

Capitão: 'Ligar para ele. (Pausa enquanto ele tenta fazer contato pelo telefone.) Oi, chefe, aqui é a ponte. Você pode checar [que convés?] (pausa). É, que convés, segundo convés, convés superior? (pausa). É o convés superior então, OK (pausa). OK'. (Começa uma comunicação pelo alto-falante. O capitão baixa o fone e ouve.)

Capitão: 'Faça um relato da situação.'

Imediato: ... 'Estamos retirando a equipe A da brigada de incêndio da escadaria de baixo e vamos enviar outra equipe.' (pausa)

Instrutor: 'OK, você pode confirmar que ainda tem um ferido desaparecido, e que você colocará a outra equipe no combate ao fogo, é isso? (pausa). Lembre-se de que não tivemos retorno sobre a ventilação, onde você os mandou.

Outra possibilidade é que o etnógrafo atue como avaliador dos conceitos e protótipos de design iniciais, antes que os requisitos sejam analisados e enquanto o sistema ainda é prematuro demais para se beneficiar do retorno do usuário. Uma ligação ainda mais próxima entre o estudo do local de trabalho e o design de sistemas foi tentada pelo projeto COHERENCE (VILLER e SOMMERVILLE, 1998; VILLER e SOMMERVILLE, 2000). Ele parte do resultado do estudo e expressa suas constatações em notação UML (Modelo de linguagem unificada, do inglês *unified modelling language*). Por sua vez, Heath e Luff (2000) e Dourish (2001) argumentam que o objetivo da etnografia no local de trabalho é construir um reservatório de experiências que permita aos designers descobrir como as pessoas dão sentido à tecnologia em uso, de forma que possam projetar ferramentas que deem apoio à natureza improvisada, localizada e continuamente reconstruída das atividades do mundo real.

7.9 COLETA DE ARTEFATOS E TRABALHO DE ESCRITÓRIO

Dados de entrevistas, questionários e observações identificarão uma gama de artefatos na forma de coisas que dão suporte a uma atividade. É frequentemente possível complementar isso coletando artefatos – como documentos, formulários ou listagens de computador no ambiente de escritório – ou filmando e fotografando itens que não podem ser removidos do lugar.

A Figura 7.3 mostra o tipo de fotografia que pode ser tirada e anotada para averiguar a gama de artefatos de informação usados no trabalho do dia a dia no escritório de um acadêmico. Eles incluem:

- laptop para arquivo, calendário, produção de documentos, e-mail e Internet;
- caderno – anotações de todas as reuniões improvisadas, contém também, no momento, documentos importantes;
- artigos de jornal impressos;
- CD – *backup* atual;
- (sob a caneca) documentos variados;
- post-its® de coisas 'por fazer', números de telefone importantes, endereço de IP do laptop;
- telefones – ligações internas e externas;
- computadores – arquivos mais antigos, *backup* de conexão de rede, usado para e-mail/Internet se a conexão do laptop falhar

Em alguns casos é útil rastrear um documento através de um sistema, observando todos que interagem com ele e como o documento é alterado em cada etapa. É uma técnica às vezes conhecida como 'estudo de rastreamento'.

Em um estudo sobre um sistema de processamento para reclamações sobre auxílio-doença, por exemplo, coletamos cópias de formulários em branco, cartas padronizadas enviadas aos reclamantes, memorandos internos e folhetos de informações ao público sobre o benefício. Por acaso encontramos também uma cópia de um artigo publicado por um boletim regional que forneceu uma percepção valiosa da visão dos profissionais de saúde. Esses artefatos ajudaram a garantir que tínhamos um entendimento completo não apenas de como os dados eram processados através do sistema, mas também da sua relativa importância e de seu significado (quais as solicitações de

Figura 7.3 Artefatos sobre uma mesa de trabalho e ao seu redor

(Fonte: David Benyon)

informação em negrito, que detalhes devem ser verificados por um médico ou por um farmacêutico etc.) e como as anotações feitas no documento original eram usadas como notas do progresso através de sistema. Em outro exemplo médico, dessa vez em um hospital, Symon et al. (1996) mostram como a própria aparência e o estilo das notas manuscritas por um médico na ficha do paciente revelaram detalhes valiosos dos antecedentes para outros membros da equipe de atendimento, por exemplo, se a consulta havia sido realizada às pressas. Todas essas características informais da maneira como os artefatos são usados na prática criam exigências para o design das tecnologias de apoio.

Entender as atividades não implica apenas trabalhar diretamente com as pessoas que estão realizando a atividade atualmente ou as que o farão no futuro. O designer terá de fazer muito trabalho de escritório também. Quando a tarefa é redesenhar tecnologias existentes – como sistemas para escritório ou produtos de tecnologia para a casa – registros de pedidos de ajuda ao cliente ou de suporte de usuário podem ser fontes úteis de dados e informações sobre o que é confuso ou difícil. Da mesma forma, registros de defeitos informados e pedidos de alteração muitas vezes revelam falhas na funcionalidade ou apresentação. Tudo isso pode contribuir para o novo design, mas será necessário interpretar quais itens representam uma necessidade genuína de mudança. O outro trabalho de escritório implica estudar sistemas de software existentes para verificar como eles funcionam e que dados são mantidos. O trabalho de escritório inclui coletar e analisar quaisquer documentos que existam e documentar o movimento dos documentos e a estrutura dos objetos, como o gabinete de arquivos e os livros contábeis.

Analisar produtos semelhantes é outra maneira de obter ideias. Uma análise de mercado avalia produtos semelhantes que já foram produzidos. Isso pode ser útil porque o designer pode ver o produto sendo usado *in situ* e considerar as soluções de design que outros propuseram. Isso pode ressaltar as soluções boas e ruins para determinados problemas de design. Avaliar atividades semelhantes complementa essa análise. Uma atividade pode ser realizada em local muito diferente do daquela que está sendo analisada, mas pode ter uma estrutura semelhante. Por exemplo, observar uma locadora de vídeos pode trazer inspiração para uma locadora de automóveis; observar uma máquina automática de café pode ajudar a entender a atividade de um caixa eletrônico.

Desafio 7.6

Que artefatos relacionados ao uso das tecnologias domésticas de comunicação você coletaria ou fotografaria? (Dica: pense também nas mídias não eletrônicas.)

Resumo e pontos importantes

Neste capítulo focalizamos algumas das técnicas amplamente usadas para entender pessoas e atividades no seu contexto, a fim de podermos identificar requisitos no design de novas tecnologias. No entanto, não existe distinção rígida

entre requisitos, design e avaliação, de forma que muitas das técnicas descritas aqui podem ser usadas em vários estágios do processo. O design começa com a pesquisa e o entendimento da situação em questão, mas na intenção de obter esse entendimento os designers reiteram alternadamente a exploração de novos conceitos, o entendimento e a avaliação de ideias, designs e opiniões. O uso das técnicas descritas aqui deve garantir que o designer adote um processo centrado no humano.

- Técnicas para entender as atividades das pessoas nos contextos incluem entrevistas, observação e coleta de amostras de artefatos, complementadas por pesquisa de antecedentes longe do domínio de interesse.
- Usar mais de uma técnica ajuda a compensar pelas limitações individuais de cada uma delas.
- O trabalho de averiguação de requisitos deve ser documentado para comunicação e usado no design; uma das maneiras de fazer isso é a especificação de requisitos apoiada por material ilustrativo; outra é desenvolver um *corpus* de cenário.
- O uso dos cenários começa cedo no processo de design, com a construção de cenários conceituais para a exploração dos requisitos e a ilustração da sua aplicação.

Leitura complementar

Vários textos de engenharia de requisitos de uso geral trazem bons conselhos sobre as técnicas mais centradas no usuário, bem como uma base forte para o processo de engenharia de software. Recomendamos particularmente:

SOMMERVILLE, I.; SAWYER, P. *Requirements engineering:* a good practice guide. Chichester: Wiley, 1997 (capítulo 4).

ROBERTSON, S.; ROBERTSON, J. *Mastering the requirements process*. Addison-Harlow: Wesley, 1999 (capítulos 5 e 11).

WIXON, D.; RAMEY, J. (Orgs.). *Field methods casebook for software design*. Nova York: Wiley, 1996. Uma introdução excelente e de fácil leitura para a coleta de informações durante o trabalho de campo no site do usuário, contendo muitos estudos de caso, os quais mostram como as várias técnicas foram aplicadas e adaptadas. Infelizmente no momento em que escrevo não é fácil obter uma cópia para comprar, mas a sua biblioteca deve ser capaz de localizar um exemplar.

Adiantando-se

ROGERS Y.; BELLOTTI, V. Grounding blue-sky research: how can ethno-graphy help?. *Interactions*, 4(3), 58-63, 1997. Uma breve introdução à etnografia, uma abordagem teoricamente informada da observação, neste caso adaptada para o processo de design.

KUNIAVSKY, M. *Observing the user experience* – a practitioner's guide to user research. Morgan Kaufmann, São Francisco, 2003. Contém muito material sensível e pragmático sobre o trabalho com pessoas. Note, porém, que a maioria dos exemplos refere-se ao design de sites.

Web links

Existem vários tutoriais on-line para assuntos como *card sorting* e que estão incluídos no site que acompanha este capítulo em <www.pearson.com/benyon>.

Veja também o site Boxes and Arrows em <http://www.boxesandarrows.com>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 7.1

Os requisitos 1, 3, 6 e 8 são todos não funcionais – são qualidades que a IHC deve ter e não algo que ela de fato faz. Os requisitos funcionais são 2, 4, 5 e 7. É claro que muitos dos requisitos não funcionais requerem alguma funcionalidade subjacente – por exemplo, a entrada controlada por senha.

Desafio 7.2

Pense se faz diferença para você estar envolvido nas decisões que afetam o seu dia a dia no trabalho ou em casa. Acreditamos que você estaria mais entusiasmado com um feriado, por exemplo, se pudesse ajudar a decidir se ele incluirá um dia tranquilo na praia, uma visita a ruínas antigas, hospedagem em um hotel ou em um camping etc. Se as pessoas participam da especificação e do design de um sistema, é maior a chance de que elas venham a usá-lo e efetivamente, uma vez que esteja implementado. Existem fortes indícios em pesquisas que apoiam essa premissa.

Desafio 7.3

Existem várias limitações no processo de entrevista. Elas incluem:

- as pessoas só podem falar ao entrevistador sobre aspectos das atividades atuais dos quais elas têm consciência. Isso exclui partes do trabalho (ou seja o que for) que são tão familiares que não penetram mais no consciente, além de aspectos que estão além da experiência direta do entrevistado etc.;
- ênfase nos procedimentos corretos, oficiais;
- memória;
- é difícil descrever operações complexas.

Desafio 7.4

(a)

- o foco pode não ficar claro para todos. E-mail (e recursos mais antigos, como FTP – protocolo de transferência de arquivos, do inglês *file transfer protocol*) funciona na Internet, mas muita gente pode pensar simplesmente no www. A questão deve deixar claro qual é a intenção: talvez 'Com que frequência você acessa a www (world wide web) ou usa e-mail?'. Melhor ainda, use perguntas separadas para cada um, já que os níveis de uso provavelmente serão diferentes.

A palavra 'tipicamente' ou 'normalmente' deve ser incluída quando se pergunta sobre o uso, a menos que você esteja interessado em uma foto instantânea de determinado período de tempo.

Não existe opção para 'nunca'.

(b)

- 'frequentemente' provavelmente será interpretado de maneiras diferentes.
- é muito mais fácil para as pessoas marcarem os itens em uma lista de possibilidades do que se lembrarem deles.
- fornecer uma lista também torna mais fácil analisar as respostas. Você pode incluir um item 'outro – por favor especifique' para não deixar passar qualquer tipo de material que você não esperava.

Você pode muito bem ter identificado pontos adicionais.

Desafio 7.5

Não há comentários específicos – a ideia é obter experiência na observação. Essa variante, na qual o observador também faz parte do grupo que está sendo observado, é chamada 'observação participativa'.

Desafio 7.6

Possíveis artefatos a serem completados: listagens de e-mail, agenda de endereços de e-mail, com notas sobre a relação entre o contato e o dono da agenda; impressões de tela mostrando favoritos da Internet etc. Para serem fotografados: telefone fixo, máquina de fax em locais normais com quaisquer listas, agendas, bloco de notas e assim por diante, mantidos próximos ao telefone; da mesma forma o computador de casa, se for usado para comunicação etc. Provavelmente só vale a pena fotografar os telefones celulares se houver características novas sendo usadas e que possam ser capturadas em uma fotografia. Também seria útil fazer um esboço mostrando o local dos vários dispositivos de comunicação dentro da casa.

Exercícios

1. Você recebeu a incumbência de fazer o design de uma loja on-line, com sistema de entrega em domicílio, para uma nova rede de supermercados. Seus clientes querem que o sistema de alguma forma reproduza os melhores aspectos de uma loja de verdade, sem os inconvenientes. Eles querem que o sistema seja agradável a todos os adultos com acesso a um computador em casa. Que técnicas seriam adequadas para fazer a análise de requisitos para a aplicação da loja on-line? Explique as razões para suas escolhas e quaisquer possíveis limitações nas conclusões que você poderia extrair do seu uso.

2. Você está definindo funcionalidade e interatividade para a próxima geração de telefones celulares. Encontre um colega e faça com ele uma entrevista de até quinze minutos sobre como ele usa atualmente o celular e de que funcionalidade melhorada poderia gostar. Você deve tomar notas dos pontos a serem cobertos previamente. Faça com que ele demonstre como usa as características mais úteis, com e sem narração. Tome notas na sua entrevista; use também um gravador de áudio ou de vídeo se tiver disponível (peça a autorização do entrevistado antes de começar a gravar). Reveja os dados que você coletou na entrevista assim que possível.
   - Quais questões extraíram os dados mais úteis? Por quê?

- A narração forneceu informações adicionais ou atrapalhou a demonstração? O seu entrevistado parecia confortável com esse processo?
- Se você gravou entrevistas, quanto está faltando nas suas notas escritas, em comparação com a gravação?

Se tiver tempo, faça uma segunda entrevista com outra pessoa, após refletir sobre os resultados da primeira.

3. (*Mais avançada*) Argumenta-se, às vezes, que entender as atividades existentes das pessoas na realidade não ajuda o design de futuras tecnologias já que as atividades poderão mudar radicalmente uma vez que a tecnologia esteja em uso.
- Você concorda ou discorda desse ponto de vista? Forneça argumentos para a apoiar a sua posição.
- Quais as técnicas de extração de requisitos que provavelmente são mais eficientes para ajudar usuários e designers a criar o futuro? Por quê?

4. (*Mais avançada*) Leia Lundberg et al. 'The Snatcher Catcher' – an interactive refrigerator, *Procedimento do NordiCHI* '02 (disponível na biblioteca digital da ACM – www.acm.org/dll). Esboce um design para um aparelho doméstico similarmente provocativo cujo objetivo seja o de estimular as pessoas a pensarem sobre o direcionamento futuro das tecnologias para a casa. Explique como o seu design facilita o processo.

8 Antecipação

Conteúdo

OBJETIVOS

A antecipação preocupa-se em tornar as ideias visíveis, ou seja, com a externalização dos pensamentos. A externalização pode assumir todos os tipos de formas: histórias, cenários, apresentações, esboços, modelos formais, modelos de papelão e assim por diante. Diferentes formas de representação serão mais ou menos úteis em diferentes estágios do processo e mais ou menos eficazes para realizar diferentes coisas. Uma apresentação formal de um conceito de design para um possível cliente será muito diferente do esboço de uma disposição de tela que pretende explorar qual será a aparência de alguma coisa. A antecipação é necessária para representar o trabalho de design para nós mesmos e para os outros. Ela ocorre ao longo do processo de criação à medida que o designer gera múltiplas soluções e as vai reduzindo até o produto final. Neste capítulo consideramos as principais técnicas de antecipação, várias formas de prototipação usadas para explorar e avaliar ideias e a apresentação de ideias aos clientes. Mas, antes de tudo, avaliamos maneiras de pensar sobre as ideias que serão externalizadas.

Depois de estudar este capítulo você será capaz de:

- usar uma variedade de técnicas para antecipar problemas de design e suas possíveis soluções;
- entender o papel dos cenários concretos na antecipação do design;
- selecionar e usar as técnicas de prototipação adequadas;
- entender os principais fatores para comunicar o design efetivamente.

8.1 ENCONTRANDO REPRESENTAÇÕES ADEQUADAS

A antecipação é fundamental para que um design centrado no humano seja efetivo, pois permite ao designer ver as coisas a partir da perspectiva de outras pessoas e também explorar conceitos e ideias de design com outros. Diferentes representações de ideias de design são úteis em diferentes estágios para diferentes pessoas. Elas ajudam na geração, comunicação e avaliação de ideias. Um esboço 'no verso de um envelope' pode ser útil para gerar uma ideia e expressá-la para um colega – mas não é tão bom para apresentar a um cliente.

Existem muitas técnicas que podem ser usadas para ajudar a desenvolver um entendimento do problema de design e antecipar possíveis soluções. Nenhuma dessas técnicas em si levará ao design perfeito, mas todas elas gerarão algum tipo de documento ou representação que poderá ser usado no processo de comunicação com os clientes, consumidores e colegas. É por meio da comunicação que as soluções de design surgirão, serão avaliadas e (finalmente) serão transformadas em um produto final.

As técnicas que serão usadas em determinado projeto dependerão de uma série de fatores: qual o

estilo de trabalho da equipe de criação, o tipo de projeto, os recursos disponíveis e assim por diante. Em um mundo ideal, os desenvolvedores usariam uma ampla variedade de representações; mas em uma empresa de duas pessoas trabalhando em um projeto com prazo final de quatro semanas, isso talvez não seja possível.

Escolher representações adequadas para a tarefa em questão é uma das habilidades do designer; outra é fazer bom uso dessa representação. As representações funcionam suprimindo detalhes desnecessários e, assim, garantindo que as características importantes de algum artefato ou atividade se destacarão. Uma boa representação é precisa o suficiente para refletir as características do sistema que está sendo modelado, mas simples o bastante para evitar confusão. Ela adota um estilo de apresentação que seja adequado para o seu propósito.

Considere o seguinte exemplo:

> *Um designer de automóveis foi encarregado de produzir um novo carro esportivo de luxo. Ele rabisca alguns desenhos no papel e mostra a outros designers da equipe. Eles, por sua vez, fazem alguns comentários e críticas e, como resultado, são feitas mudanças. Finalmente o designer fica satisfeito com um dos designs e prepara projetos detalhados que são passados ao modelador da empresa. Modelos em escala são produzidos e enviados ao marketing e vendas para avaliação da reação do consumidor. Os modelos em escala passam também por testes em túneis de vento para a avaliação da aerodinâmica do design. Os resultados são usados em um programa de computador que calcula a velocidade do carro e o seu consumo de combustível.*

O designer está usando quatro representações diferentes de pelo menos quatro maneiras diferentes:

- As representações originais significam o esclarecimento da mente. Neste caso, elas são rabiscos e esboços que estão sendo usados para gerar novas ideias, examinar possibilidades e estimular perguntas.
- Os projetos passados ao modelador e o modelo em escala entregue aos departamentos de marketing e vendas estão adequados para expressar com exatidão as ideias para outros.
- Os testes em túnel de vento mostram as representações sendo usadas para testar ideias.
- O modelo de computador é usado para fazer previsões.

Desafio 8.1

Quais representações no exemplo acima estão sendo usadas para explorar o problema? Quais estão sendo usadas para comunicar ideias?

Linhas gerais do processo de antecipação

A seguir sugerimos uma série de etapas para o processo de antecipação, reunindo o material abrangente deste capítulo.

1. Examine os requisitos e os cenários conceituais.

2a. Crie representações das suas ideias de design. Elas devem, no mínimo, incluir cenários concretos, *storyboards* com as principais sequências de interação e esboços instantâneos das principais telas ou outros aspectos do produto. Projetos mais complexos ou criativos poderão se beneficiar de outras técnicas discutidas. Em particular, grandes projetos se beneficiarão das estruturas mais formais para cenários concretos, descritas no Capítulo 3.

2b. Se o seu produto é novo, experimente diferentes metáforas e conceitos de design, usando as suas representações (veja o Capítulo 9).

2c. Sempre que possível explore ideias de design com pessoas que usarão o sistema (usando técnicas descritas no Capítulo 7).

3. Se os recursos permitirem, explore e documente detalhadamente decisões de design, usando métodos como análises de reclamações ou QOC.
4. Reconsidere os requisitos à luz do design que está sendo desenvolvido e faça análises complementares em que falhas não tenham sido descobertas nas informações preliminares.
5. Vale dizer que análises de reclamações e QOC são discutidas no Capítulo 3.

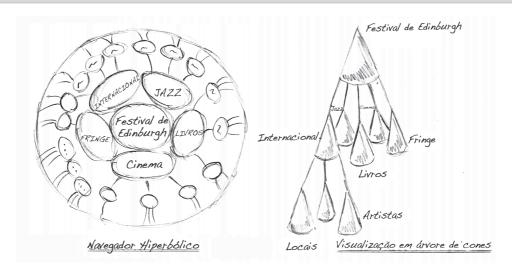
8.2 TÉCNICAS BÁSICAS

A antecipação trata de trazer à vida ideias abstratas. É fácil ter grandes ideias dentro da sua própria cabeça, mas é somente com a sua antecipação que as falhas e dificuldades serão expostas. Existe uma série de técnicas básicas que podem ajudar.

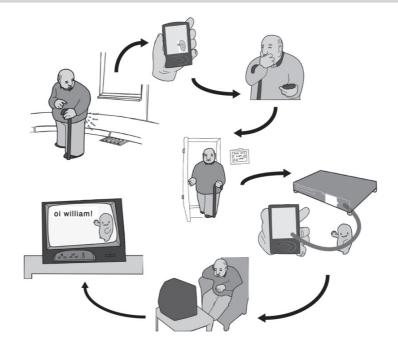
Esboços e instantâneos

A arte de fazer esboços é algo que todo designer deve praticar. Ideias e pensamentos podem ser rapidamente visualizados – tanto por você como pelos outros – e explorados. Conta-se que a Ponte do Milênio sobre o rio Tâmisa, em Londres, foi desenhada em um guardanapo de papel em um restaurante. Todo designer faz muito bem se levar sempre consigo um bloco de desenho no qual as inspirações podem ser rapidamente capturadas e preservadas.

A Figura 8.1 mostra duas visualizações do cenário do Festival de Edimburgo usado no estudo de caso do HIC (volte ao Capítulo 6 e veja o cenário completo). Um requisito-chave de design para esse sistema era exibir grandes quantidades de dados sem a necessidade de

Figura 8.1 Esboço de possíveis visualizações

rolagem (a fim de se afastar do paradigma do computador pessoal). Nos esboços podemos ver que o designer explorou diferentes ideias para a exibição e pesquisa através dos resultados de uma busca. O princípio de design subjacente aos designs é frequentemente chamado "Foco e Contexto". Ben Shneiderman tem um mantra para a visualização de grandes quantidades de dados que ele estimula os designers a usar: "primeiro panorâmica, zoom e filtros e depois detalhes conforme a necessidade" (SHNEIDERMAN, 1998, p. 523) (veja também o Capítulo 14). À esquerda há uma representação com 'árvore hiperbólica' do cenário do festival e, à direita, uma representação em 'árvore cônica'. Observe que a árvore hiperbólica é melhor para capturar os princípios de enfoque e contexto.

Instantâneos individuais de um design podem ser usados para mostrar momentos-chave em uma interação (por exemplo, veja a Figura 8.2) e são particularmente úteis para explorar o impacto de certo estilo ou design. Os instantâneos podem ser esboços individuais ou quadros de um *storyboard* (veja a seguir) ou podem ser produzidos com software.

Figura 8.2 Instantâneos individuais de um design

(Fonte: David Benyon)

Desafio 8.2

Esboce duas maneiras diferentes com as quais você pode apresentar informação sobre locais turísticos no site de uma cidade.

Storyboards

Storyboarding é uma técnica extraída do cinema – usando uma estrutura simples no estilo de desenho animado, em que momentos-chave da experiência interativa são representados. A vantagem do *storyboard* é que ele permite uma percepção do 'fluxo' da experiência. É também uma opção muito econômica para representar o design – uma única página pode conter de seis a oito 'cenas'. Muitas vezes é útil esboçar um *storyboard* com base em um cenário concreto. Os dois juntos são muito úteis para analisar as ideias de design com os clientes.

Há três tipos principais de *storyboard* normalmente encontrados no design de mídia interativa.

- *Storyboard* tradicional. Um *storyboard* para um filme normalmente tem algumas observações junto a cada cena explicando com mais detalhes do que acontecerá – isso ajuda a vencer as limitações de representar uma experiência dinâmica com um meio estático.

  Para sistemas interativos, observações abaixo de cada esboço geralmente contêm as etapas relevantes de um cenário e os esboços em si contam com anotações para indicar o comportamento interativo. Essa é a forma mais comum de *storyboard* se a aplicação não tiver um diferencial multimídia muito forte.
- *Storyboard* marcado. Se a aplicação tiver muitos gráficos de movimento, anotações podem ser feitas no *storyboard* – um esboço é marcado com notação apropriada e observações sobre, por exemplo, fonte, cores, imagens, som e outros detalhes são incluídas abaixo.
- *Storyboard* de texto. São úteis se a aplicação tem um grande número de sequências complexas. Pode-se especificar quais imagens aparecerão, que textos irão acompanhá-las, mídias complementares, anotações gerais sobre tons, fluxo etc.

A Figura 8.3 mostra o esboço de um *storyboard* para uma aplicação do HIC que tocaria arquivos de música em MP3. O *storyboard* mostra como uma interação poderia acontecer. Ele explora algumas ideias sobre a marcação de movimentos usando setas e linhas para indicar mudanças. A Figura 8.4 mostra parte de outro *storyboard*, desta vez para um site feito para divulgar o portfólio de um fotógrafo nos Estados Unidos.

Mood boards

Mood boards são amplamente usados em publicidade e no design de interiores. Simplesmente reúnem-se estímulos visuais que possam captar algo de como você se sente sobre o design – fotografias e outras imagens, cores, texturas, formas, manchetes de jornais ou revistas, citações de pessoas, pedaços de tecido e assim por

Figura 8.3 *Storyboard* esboçado para o HIC

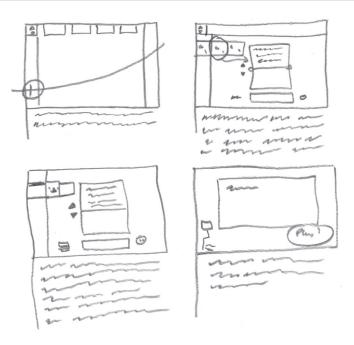



Figura 8.4 Parte de um *storyboard* para o site de um fotógrafo norte-americano

diante. Prender os estímulos em um quadro. Até mesmo pensar sobre a sua disposição no quadro pode estimular ideias. Você pode colocar páginas dos seus sites preferidos no *mood board*. Se usar Blue Tack ou algo parecido, poderá acrescentar e apagar itens à medida que mudar de ideia. Lucero (2009) apresenta um sistema interativo que suporta a apresentação de *mood boards*, chamado "Funky Wall".

A regra com os *mood boards* é de que 'vale tudo'. O objetivo não é representar formalmente algum aspecto do design, mas funcionar simplesmente como inspiração – promovendo, por exemplo, uma determinada linha de pensamento ou fornecendo inspiração para um esquema de cores. Uma das técnicas consiste em pedir ao cliente que crie um *mood board*. Isso pode lhe dar uma percepção do tipo de estética que ele provavelmente apreciará. Como variação do conceito de *mood board*, escrever adjetivos que descrevem algum aspecto do sistema pode ser útil.

Mapas de navegação

A navegação é uma característica-chave para muitos sistemas (o Capítulo 16 discutirá a navegação para sites). Os mapas de navegação enfocam como as pessoas se movimentam pelo site ou aplicação. O objetivo é focalizar a experiência que as pessoas terão com o site. Cada página do site ou local da aplicação é representada com uma caixa ou cabeçalho e todas as páginas que puderem ser acessadas a partir dessa página devem fluir daí. Uma dica útil é colocar todos os fluxos possíveis (ou seja, avançar e voltar de uma página) já que isso destacará seções em que as pessoas podem ficar presas (veja também o Capítulo 26 que discutirá a navegação em geral). Os mapas de navegação têm a facilidade de poderem ser redesenhados muitas vezes no decorrer do ciclo de vida do projeto, já que uma estrutura de navegação fraca é uma das principais razões pelas quais as pessoas saem de um site, por exemplo. Os mapas podem ser usados para um exame superficial de determinadas atividades e são uma boa maneira de detectar aspectos deficientes de um design, como páginas órfãs (páginas que não são acessíveis) ou becos sem saída.

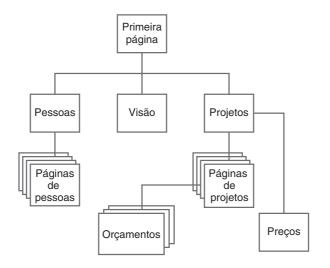
A navegação é importante em todos os tipos de aplicação e produto, não apenas sites. A Figura 8.5 mostra o mapa de navegação para um telefone celular. Mapas mais formais e com anotações mais detalhadas podem também ser desenvolvidos como ilustra a Figura 8.6. Setas podem ser acrescentadas às linhas se a direção de um link for importante.

Desafio 8.3

Elabore um mapa de navegação para um site com o qual você está familiarizado – talvez o da sua própria universidade/faculdade, ou empregador. (Se o site for muito grande, faça um mapa parcial.) Existem muitos becos sem saída ou rotas complicadas para chegar a informações importantes?

Figura 8.5 Mapa de navegação de um telefone celular

(Fonte: Manual de telefone Trium)

Figura 8.6 Mapa de navegação de um site

Resumo

Essas são apenas algumas das muitas técnicas possíveis de antecipação. Essas técnicas são mecanismos de filtragem para o designer, eliminando com eficiência partes do espaço de design que o designer não quer explorar, a fim de se concentrar nas partes que são de interesse. Há livros repletos de maneiras novas e interessantes de representar aspectos do design. Por exemplo, os 'mapas mentais' relacionam os principais conceitos de design, mostrando as ligações entre eles, os fluxogramas mostram o movimento de alguns itens ou informações através do design e os diagramas de transição mostram como o sistema muda de um estado para outro. Discutimos o exemplo de um designer de automóveis que usou esboços enquanto outros, dentro do mesmo processo de design, usaram modelos, plantas e assim por diante. Argumentamos, também, que obter uma representação adequada (para determinado propósito em determinado contexto) é importante. As diferentes representações serão usadas juntamente de outras técnicas para ajudar a gerar ideias, como *brainstorming* e outras formas de design colaborativo. Por exemplo, constatamos que esboçar em um quadro branco é muito eficiente em uma reunião de design, como também usar um *flip-chart* cujas páginas podem ser arrancadas e pregadas na parede. Escrever ideias em *post-its*® e grudá-los nas paredes de uma sala de design é outra técnica e eles podem ser arranjados para mostrar diferentes grupos e 'afinidades'. A escrita colaborativa, na qual um grupo inteiro trabalha em um único documento usando um computador e projetor de dados para exibir o resultado em uma tela, pode ser muito eficiente na produção de rascunhos de documentos.

Uma característica-chave do design e das técnicas descritas aqui é *não* ficar olhando para um pedaço de papel em branco. Obter inspiração de revistas, sites, softwares, outras pessoas, sistemas e produtos semelhantes e assim por diante (a importância dos exemplos no design (HERRING et al., 2009)) e externalizar ideias por meio das técnicas de antecipação é o primeiro passo no design.

8.3 PROTÓTIPOS

Um protótipo é uma representação ou implementação concreta, porém parcial, do design de um sistema. Protótipos são extensivamente usados na maior parte dos domínios de design e construção. Lim et al. (2008) apresentam uma visão dos protótipos como "ferramentas para atravessar um espaço do design em que todas as possíveis alternativas de design e sua argumentação podem ser exploradas [...] os designers comunicam os argumentos para suas decisões de design, através de protótipos. Os protótipos estimulam a reflexão e são usados pelos designers para enquadrar, refinar e descobrir possibilidades em um espaço de design" (p. 7:2).

Protótipos podem ser usados para demonstrar um conceito (por exemplo, o protótipo de um carro) nos estágios iniciais do design, para testar detalhes desse conceito em estágios posteriores e, às vezes, como especificação para o produto final. Um protótipo pode ser feito de algo tão simples quanto papel e papelão, ou outro material adequado ou pode ser desenvolvido com um pacote de software sofisticado.

Boxe 8.1 Prototipando o módulo lunar

Os engenheiros das missões Apollo construíram um protótipo em papelão em tamanho real do módulo lunar, para testar a posição e o tamanho das janelas de acordo com o campo de visão dos astronautas. Esse experimento levou à decisão de design de que os astronautas ficariam em pé (e não sentados) dentro do módulo – permitindo, assim, que as janelas fossem menores e, com isso, poupando um peso crucial.

No nosso domínio do design de sistemas interativos, representações como esboços de tela e protótipos iniciais simples confundem-se umas com as outras. Mas a principal característica que distingue um protótipo é que ele é interativo. Alguma coisa acontece quando uma pessoa 'aperta' um 'botão' – mesmo que o botão seja um desenho no papel e a ação consista de um menu em uma nota de *Post-it*® que é acrescentada pelo designer. A adequação do protótipo dependerá de uma série de fatores, como a quem o protótipo se destina, o estágio do processo de design e as características que o designer pretende explorar.

Para a equipe de design, representações como mapas de navegação e fluxogramas podem ser significativas, mas, para clientes e leigos, algum tipo de protótipo é crucial para capturar o resultado das técnicas de antecipação que discutimos até agora. Um protótipo pode ter a intenção de destacar apenas a interface, ou algum aspecto crucial da funcionalidade. Os protótipos são a primeira e a mais importante dentre as maneiras de envolver pessoas e clientes na avaliação das suas ideias de design. Existem dois tipos principais de prototipação: baixa fidelidade (*lo-fi*) e alta fidelidade (*hi-fi*). Incluímos também uma seção sobre protótipos em vídeo, um meio que está se tornando cada vez mais útil e comum no design de interação.

Protótipos *hi-fi*

Os protótipos *hi-fi* são semelhantes ao produto final esperado, em termos de aparência e sensação, embora

não necessariamente, em termos de funcionalidade. Eles são produzidos em software, seja em um ambiente de desenvolvimento que será usado para a implementação ou em pacotes que permitirão que efeitos interativos sejam facilmente simulados. A prototipação hi-fi tem as seguintes características.

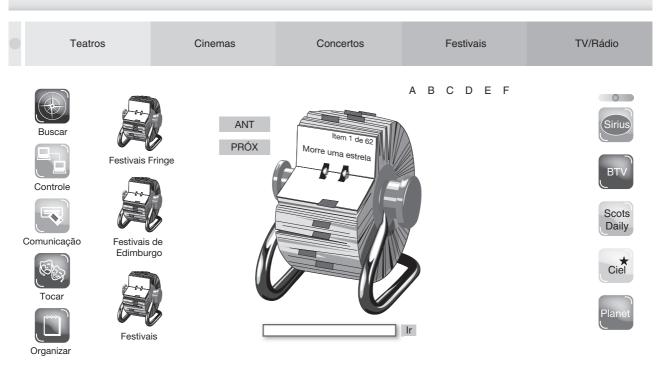
- É útil para avaliações detalhadas dos principais elementos do design (conteúdo, aspectos visuais, interatividade, funcionalidade e mídia). Por exemplo, os protótipos *hi-fi* podem ser usados em estudos de usabilidade para estabelecer se as pessoas conseguem aprender a usar o sistema dentro de um período de tempo específico.
- Constitui frequentemente um estágio crucial na aceitação pelo cliente – é uma espécie de documento final de design com o qual o cliente precisa concordar antes da implementação final.
- É geralmente desenvolvido quando o projeto já está adiantado e quando as ideias já começam a se firmar, a menos que haja alguma questão crucial que precise ser resolvida antes que qualquer outro trabalho possa prosseguir.

Um problema do desenvolvimento de protótipos *hi-fi* é que as pessoas acreditam neles! Isso é perigoso se o designer não verificou os detalhes e avaliou as ideias com bastante clareza antecipadamente. Um simples erro – talvez o nome de um cliente ou de um produto – pode arruinar completamente um protótipo porque os clientes ou funcionários ficariam confusos. Se tudo o mais parece real, por que os clientes não são os clientes de verdade? E não adianta dizer "Vamos consertar" ou "Isso é só temporário". Na prototipação hi-fi, a precisão dos detalhes é vital. Outro problema com a prototipação *hi-fi* é que ela sugere que aquele sistema pode ser implementado. Constatamos que é impossível implementar em Java alguns efeitos que foram prototipados usando Macromedia Director®, por exemplo. E, inevitavelmente, certo grau de esforço e tempo será consumido na produção do protótipo. Se isso acontecer já no ambiente de desenvolvimento, os desenvolvedores poderão compreensivelmente relutar em descartar o trabalho feito em características rejeitadas no protótipo de exploração.

A Figura 8.7 mostra o protótipo final para a parte de busca da interface HIC (veja o Capítulo 6 para mais detalhes sobre o HIC). Ele foi produzido com o Macromedia Director® e um banco de dados integrado que permitiu certa interação. O objetivo do protótipo era obter a reação das pessoas aos principais conceitos. Eles incluíam o uso do rolodex para mostrar os resultados das pesquisas e como navegar pelo sistema. O resultado de buscas anteriores aparecia em rolodexes menores. Eles são mostrados do lado esquerdo. Outro conceito principal era a barra de categorias no alto da tela, a barra de atividades à esquerda e a barra de provedores de conteúdo à direita.

Protótipos *lo-fi*

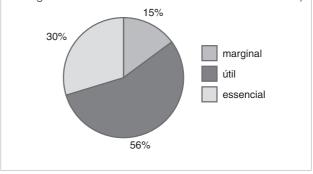
Os protótipos *lo-fi* – muitas vezes chamados protótipos em papel, já que é disso que eles geralmente são feitos – têm as seguintes características:

Figura 8.7 Protótipo *hi-fi* de mecanismo de busca em rolodex no projeto HIC

- são mais focados nas ideias amplas e fundamentais do design – como conteúdo, forma e estrutura, no 'tom' do design, requisitos-chave de funcionalidade e estrutura de navegação;
- são feitos para serem produzidos rapidamente e descartados com a mesma velocidade;
- capturam facilmente as ideias iniciais do design e devem auxiliar, não atrapalhar, o processo de gerar e avaliar muitas soluções de design possíveis.

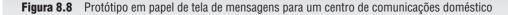
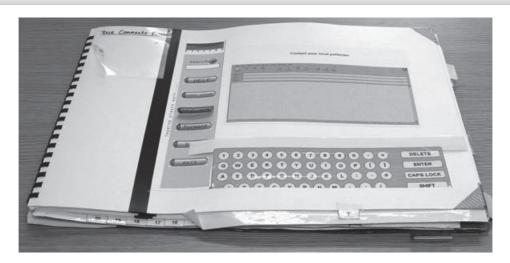
Os produtos de algumas das técnicas de antecipação discutidas anteriormente, em alguns aspectos, são tipos de protótipos *lo-fi*. No entanto, a forma mais comum desse tipo de protótipo é uma série de 'capturas de tela' que as pessoas podem 'percorrer' (por exemplo, um botão em uma captura de tela pode ser 'clicado' e a isso se segue a captura de tela 6 etc.). A forma de implementação do protótipo é limitada apenas pela sua imaginação, pelo tempo e pelos materiais que estão disponíveis. Protótipos muito flexíveis podem ser produzidos simples e rapidamente com pedaços de papelão do tamanho de telas e fichas ou *Post-its*® de várias cores. Características permanentes de cada tela ficam desenhadas no papelão; para itens dinâmicos, como caixas de diálogo ou menus, use as fichas ou *Post-its*® cortados no tamanho necessário. Superposições ou acetatos podem simular características dinâmicas ou permitir que as pessoas façam comentários usando hidrográficas. Mas é realmente importante não gastar muito tempo com isso – o objetivo é o baixo custo da construção do protótipo. Se você está gastando muito tempo tentando reproduzir detalhes do design no papel, deveria provavelmente, em vez disso, usar um software de prototipação *hi-fi*.

A Figura 8.8 ilustra um protótipo *lo-fi* desenvolvido para explorar ideias de uma ferramenta que permite a comunicação direta dos domicílios com a prefeitura. Uma característica que deve ser observada é o pequeno acetato quase invisível, no alto à esquerda, que permite às pessoas registrarem sugestões de mudança.

Boxe 8.2 Protótipos em papel

Protótipos em papel são amplamente usados na prática. Uma pesquisa com 172 profissionais de usabilidade conduzida em 2002 perguntava até que ponto eles consideravam essa técnica importante no seu trabalho (SNYDER, 2003). As respostas são mostradas no gráfico abaixo – a opção "inútil" foi incluída, mas ninguém a escolheu. (As percentagens não totalizam 100% devido ao arredondamento.)

As principais questões práticas no design de protótipos em papel são as seguintes:

- robustez – se um protótipo em papel será manuseado por muitas pessoas, tem de ser robusto o suficiente para resistir;
- abrangência – concentre-se em questões abrangentes e elementos-chave; se tentar contar uma história com muitos detalhes os usuários podem ter dificuldade para entendê-la;
- instruções – existe um *trade-off* entre acrescentar detalhes suficientes para que alguém seja capaz de usar o protótipo sem o auxílio do designer (e

Figura 8.8 Protótipo em papel de tela de mensagens para um centro de comunicações doméstico

nesse caso a fronteira entre as ideias de design e a informação suplementar pode ser difícil de enxergar) e acrescentar tantos detalhes que será necessário que alguém oriente a pessoa (o que pode afetar as suas respostas);

- flexibilidade – tenha partes ajustáveis no protótipo em papel, para que as pessoas que o estiverem analisando possam redesenhá-lo rapidamente. Por exemplo, use folhas de *Post-it*® para representar partes da tela nas quais o usuário pode movimentar os elementos ou acrescentar novos itens.

Protótipos em vídeo

Há mais de vinte anos pesquisadores vêm destacando o potencial do vídeo como ferramenta no processo de design participativo, desde a observação inicial até a geração de ideias e exploração de design, o que Mackay e colegas chamaram "vídeo *brainstorming*" e "vídeo prototipação" (2000). O método de Vertelney (1989) implica a criação de uma maquete física do produto; um vídeo, então, é feito com um ator interagindo (ou 'interpretando') com um modelo como se ele fosse totalmente funcional. A dinâmica de exibição do produto é simulada por um programa de animação e superposta (ou montada) no vídeo, garantindo-se certa sincronização para dar a aparência de que o produto está de fato respondendo às ações da pessoa.

Desafio 8.4

Você é um designer trabalhando em uma nova interface para o sistema de compras on-line de um supermercado. O cliente quer a remodelação total do site. Sua chefe de equipe em sua própria empresa desenvolvedora de software não está convencida da utilidade de usar protótipos *lo-fi* para explorar ideias. Faça o texto de um e-mail curto para convencê-la de que é uma boa ideia. (Basta a parte principal do texto, a sua argumentação.)

O segundo método sugerido por Vertelney é o que, às vezes, é chamado técnica do "homem do tempo", na qual uma imagem em vídeo é sobreposta ao gráfico do computador. As ações são gravadas contra uma tela azul (atualmente a tela verde é mais usada), permitindo a remoção do fundo (removendo a cor com *chromakey*) e a sobreposição da imagem de vídeo sobre o um ambiente 3D pré-modelado. Com o movimento de câmera no mundo real sincronizado com o movimento paralelo dentro do ambiente virtual, o resultado da montagem pode ter um efeito poderoso.

O que mudou na vídeo-prototipação foram as ferramentas usadas para criar o material em vídeo. A tecnologia e a potência computacional usadas para a produção de efeitos visuais pioneiros em Hollywood, como o efeito de metal líquido do T1000 em *O Exterminador do Futuro 2*, estão agora disponíveis para um mercado consumidor por cerca de R$2.700,00. Ferramentas de software usadas na produção de filmes profissionais e de televisão, como Final Cut Pro® (edição e pós-produção) e Shake® (montagem), bem como o Adobe After Effects® (animação em 3D e arte final) estão todas dentro do orçamento dos estudantes (agora todas estão disponíveis por menos de R$1.500,00 com desconto para estudantes universitários). Além disso, o advento de tecnologias como HDV (Vídeo de Alta Definição, do inglês *High Definition Video*), o sucessor do formato ubíquo de fita mini-DV, trouxe o recurso da alta definição a preço de consumidor. Agora o gargalo não está no hardware ou no software para a produção de vídeo, mas na habilidade da equipe de produção. E como o crítico australiano de cinema Shane Danielsen disse na abertura do festival de cinema de Edimburgo em 2006, "O surgimento do cinema digital coloca as ferramentas nas mãos de qualquer um, mas não o talento". E ainda há, é claro, a capacidade de colocar filmes à disposição do público em sites como o YouTube®, o que permite extrair reações variadas às ideias de design.

Um exemplo da prototipação em vídeo vem de um projeto que investigava as questões de corporificação do conceito de companion, com base no seguinte cenário conceitual:

> *Lexi é uma figura projetada em 3D que ajuda seu guardião, Tom, a agendar seus compromissos pessoais e de trabalho, que o mantém atualizado com notícias relevantes e que é o primeiro ponto de contato para telefonemas, mensagens de texto e similares. Lexi é um companion móvel que pode "saltar" de uma tecnologia para outra conforme a necessidade, mas que atua de forma mais completa quando projetada como figura tridimensional no smart pad de Tom.*

Usando uma aplicação de modelagem como o Poser 7, da e-Frontier, é possível aplicar várias figuras, de forma idêntica, a uma trilha de vídeo com parâmetros básicos. Como a animação usa a mesma cinemática subjacente e a mesma estrutura óssea básica, é possível investigar o impacto da variável única de corporificação da personagem. É possível montar diferentes personagens com o vídeo básico do dono do companion, Tom (um ator), de forma que todos eles se comportem de forma idêntica, mas com aparências diferentes – neste exemplo, um pinguim, um homem e uma mulher. Paralelamente, existe a habilidade de alterar as características vocais de Lexi regulando graves e agudos, tom, naturalidade etc. Aplicando essa abordagem estratificada, é possível produzir com extrema rapidez múltiplos vídeos com apenas uma variável que se altera nos parâmetros básicos.

Diferentes abordagens de funcionalidade em protótipos

Existem vários outros tipos de protótipos que vale a pena diferenciar. Um protótipo pleno proporciona funcionalidade plena, mas com um desempenho mais baixo do que o do sistema-alvo. Um protótipo horizontal tem o objetivo de abranger todo o sistema, mas lidando apenas com as funções de alto nível, de forma que muitos dos detalhes são omitidos. Em contrapartida, um protótipo vertical implementa toda a gama de recursos, de cima a baixo, mas aplica-se apenas a um pequeno número de funções do sistema total. Combinações desses protótipos são comuns. Protótipos evolutivos e incrementais (uma versão mais escalonada do protótipo evolutivo) acabam evoluindo para tornar o sistema completo.

8.4 ANTECIPAÇÃO NA PRÁTICA

Para colocar o protótipo em uso, os designers acompanham as pessoas que usarão o sistema final, para fazer com que o protótipo 'funcione' se ele for uma versão *lo-fi*. É preferível que dois designers estejam presentes, um para 'desempenhar o papel de computador' e outro para tomar notas. Seja qual for o tipo de protótipo, registre comentários e os problemas de design à medida que eles surgirem. Gravar em vídeo pode ser útil e é provável que gere uma quantidade substancial de retornos detalhados para outros membros da equipe.

As pessoas têm dificuldade para reagir a um protótipo se ele for simplesmente colocado na sua frente, destituído de qualquer contexto. Algum tipo de narrativa estrutural é necessária. A estratégia mais comum é levar as pessoas pelo cenário usando a nova aplicação ou deixá-las tentar realizar uma das suas tarefas atuais se a aplicação vir a substituir o sistema existente. Para os detalhes de design de interface, estabeleça os cenários sugerindo o que a pessoa tentaria fazer naquele determinado momento, por exemplo: "Você está interessado em comprar a camisa mostrada nesta tela, mas quer saber mais sobre o tecido. Mostre-me o que você faria agora". É sempre melhor se as próprias pessoas interagem com o protótipo, mesmo que seja apenas apontando para um botão de papel. Isso facilita o envolvimento com as questões a serem exploradas e evita qualquer perigo de que a pessoa que está dirigindo a sessão de prototipação venha a interpretar mal as respostas. Mas haverá casos em que isso não é viável. Talvez o software do protótipo seja frágil, ou esteja em um estágio muito inicial, com pouquíssima interatividade genuína. Nesse caso os designers podem passar um protótipo em vídeo produzido em software, como Director®, Keynote®, PowerPoint® ou Flash®, para simular uma sessão de uso. O filme pode ser pausado para discussão conforme necessário. O que acontece aqui, é claro, é uma avaliação inicial, de forma que muitas das técnicas discutidas no Capítulo 10 serão adequadas.

Protótipos e design participativo

Protótipos *lo-fi* são uma parte essencial do design participativo porque as pessoas nem sempre entendem os modelos formais, mas podem explorar e avaliar ideias através do envolvimento com protótipos do sistema. Elas podem também envolver-se diretamente no design do protótipo. Lembre-se de que o Capítulo 6 descreve o estudo de caso HIC. Durante o desenvolvimento do HIC, fizemos um workshop com alunos de escola em Dumfries e Galloway, na Escócia. Ficou decidido que usaríamos os cenários existentes como estímulo em um *workshop* de design participativo com um grupo de vinte alunos de segundo grau. Usando o cenário "O que faremos hoje à noite?", passamos a manhã trabalhando com os estudantes. O cenário foi adaptado para torná-lo mais relevante para os participantes – foi pedido aos alunos que imaginassem que eles e um grupo de amigos haviam ganhado um passeio de um dia na cidade e teriam de planejar suas atividades.

Pedimos aos participantes que usassem uma série de materiais de artesanato que fornecemos e exemplos de informação, para criar uma simulação da aparência que eles supunham que HIC teria e de como ele operaria. Uma série de protótipos *lo-fi* foram rapidamente produzidos.

Trade-offs em prototipação

Como em muitos aspectos do design, o designer tem de considerar os *trade-offs* em termos de tempo, recursos, objetivo da avaliação, estágio do projeto e assim por diante. De fato, ao refletir sobre como e o que prototipar, o designer deve pensar em termos dos elementos PACT (pessoas, atividades, contextos e tecnologias). A quem o protótipo se destina? O que o designer está tentando conseguir com o protótipo? Em que estágio o projeto está e qual é o contexto para o uso do protótipo? Que tecnologias (*hi-fi* ou *lo-fi*) são adequadas?

Rosson e Carroll (2002) destacam alguns desses *trade-offs*:

- gráficos de alta qualidade e animação podem ser usados para criar protótipos convincentes e estimulantes, mas podem também levar ao compromisso prematuro com alguma decisão de design;
- protótipos detalhados com finalidades específicas ajudam a responder perguntas específicas sobre design, mas construir um protótipo significativo para cada problema é caro;
- protótipos realistas aumentam a validade dos dados de teste de usuário, mas podem atrasar os testes ou exigir a construção de protótipos evolutivos;
- o refinamento iterativo de uma implementação permite testes e retorno contínuos, mas pode desestimular a avaliação de transformações radicais.

A prototipação é usada ao longo do processo de design.

'Animação de requisitos' é um termo usado para descrever o uso de prototipação para ilustrar requisitos. Usado em um estágio inicial, um protótipo rápido pode ser desenvolvido e mostrado ao cliente/usuário para comentários sobre o design geral.

A prototipação rápida (conhecida também como prototipação descartável) é comum no design de interface de usuário onde softwares como PowerPoint® e Macromidia Director® são usados para ilustrar conceitos. O protótipo será descartado porque a implementação será feita em uma linguagem diferente. No entanto, conforme um famoso ditado em desenvolvimento de software, "Você descartará os seus primeiros designs e então pode muito bem se preparar para jogar todos eles fora".

A prototipação de casos de uso (assunto já mostrado no Capítulo 3) acontece quando um vídeo 'retocado' é produzido para disseminação a um público maior, bem como para a equipe de desenvolvimento de software e hardware, cuja tarefa é concretizar o produto. A força desse tipo de vídeo para comunicar os requisitos de design em design de produto bem como na engenharia de software é muito grande (MIVAL, 2004). Em certos designs, esse caso de uso empregará uma tecnologia além do que o produto é capaz (no exemplo de Lexi, um smart pad com projetor 3D). Chamamos esses filmes de "Futuro Agora".

Desafio 8.5

Imagine que você está apresentando as suas ideias de uma ferramenta tipo agenda em um PDA para uma pequena equipe de desenvolvedores do fabricante do produto. Que tipo de protótipo você usaria?

Ferramentas de prototipação

Dados a ampla gama de recursos para a prototipação e o grande número de ocasiões em que ela é usada, não surpreende que haja uma abundância de 'ferramentas' de software que podem ser usadas. Uma boa ferramenta de prototipação deve:

- permitir a modificação rápida e fácil de detalhes da interface ou da funcionalidade;
- para designers que não são programadores, permitir a manipulação direta dos componentes do protótipo;
- para protótipos incrementais e evolutivos, facilitar a reutilização do código;
- não restringir o designer a estilos padronizados para os objetos de interface.

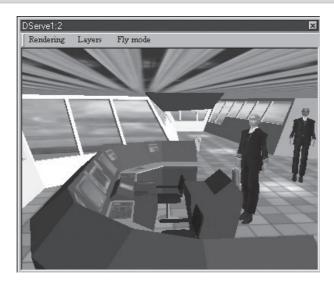
Ferramentas úteis para a animação de requisitos incluem papel, PowerPoint® (por exemplo para a ilustração das telas principais) e pacotes para desenho. Linguagens de manipulação de dados como SQL podem ser eficazes para a animação da funcionalidade de um sistema, e protótipos verticais e horizontais podem ser construídos usando aplicações simples como Visual Basic®, o ambiente de desenvolvimento Borland, o ambiente de desenvolvimento Java e assim por diante. Ambientes de design de interface do usuário (UIDEs) são conjuntos de ferramentas que ajudam os designers a prototipar rapidamente aspectos da interface.

A prototipação descartável (rápida) enfatiza a avaliação rápida e a alteração dos requisitos. Nesse caso, softwares úteis incluem o Macromedia Director® e ferramentas semelhantes, Visual Basic®, PowerPoint®, ferramentas hipermídia e ferramentas da Internet, como Dreamweaver ou Flash. Na prototipação evolutiva e incremental, existe o compromisso entre produção e prototipação e uma visão de longo prazo do desenvolvimento do sistema, de forma que é necessário um ambiente de desenvolvimento que possa ser usado para a implementação. É provável que haja a reutilização de código e, portanto, as linguagens orientadas a objetos são adequadas.

A prototipação de funcionalidade com softwares tem suas próprias armadilhas. Por exemplo, se o protótipo de interface divergir do protótipo funcional, pode não ser possível unir os dois. De fato, foi isso o que aconteceu no estudo de caso do HIC, e acabamos com um protótipo de interface que tinha pouca funcionalidade e um protótipo funcional que tinha uma interface muito ruim! Outros perigos incluem a dificuldade para as pessoas avaliarem a funcionalidade porque a interface é difícil demais – algo que aconteceu no projeto DISCOVER, no qual as pessoas acharam tão difícil se movimentar em um dos protótipos iniciais do ambiente virtual, que revisar a funcionalidade do treinamento ficou praticamente impossível. As pessoas achavam impossível encontrar o caminho em meio às instalações e aos equipamentos (como na ponte virtual da Figura 8.9), e acabavam irremediavelmente empacadas a meio caminho subindo uma escada virtual, ou ficavam presas nos corrimãos. Acertamos a situação concentrando o foco das primeiras sessões de avaliação nos mecanismos de interação e considerando a funcionalidade bem depois, quando os piores problemas haviam sido resolvidos. Incidentalmente, isso ilustra o valor da prototipação com a participação das pessoas o mais cedo possível no decorrer do processo. Os próprios designers de software, é claro, não tiveram nenhum problema com o movimento virtual.

Desafio 8.6

Quais as vantagens e desvantagens dos softwares de prototipação nos estágios iniciais do desenvolvimento?

Figura 8.9 A ponte virtual no DISCOVER CVE

Apresentando designs

Apresentar as ideias de design de forma clara e adequada é uma habilidade importantíssima para o designer. O processo de design é longo, tem muitos estágios diferentes, há muitas pessoas envolvidas e muitos motivos para fazer apresentações. A combinação de tudo isso afetará o tipo de apresentação e de representação adequado.

Se o alvo da apresentação for a alta direção, por exemplo, é provável que o enfoque seja a visão, os conceitos e as características-chave do design. Pessoas nessa posição estão geralmente preocupadas com questões estratégicas e não com detalhes, de forma que a apresentação para os gestores deve se concentrar em impacto, imagem e conceito. Se o alvo da apresentação for o cliente, é de se esperar que haja um pouco mais de detalhe e alguma ideia de como funciona. Se o alvo da apresentação forem os usuários finais, é melhor concentrar-se nos detalhes do design e do funcionamento do sistema. Na apresentação para as pessoas que usarão o sistema é importante estar atento para concepções errôneas acerca das atividades que são realizadas. É muito fácil perder a credibilidade diante de uma plateia dessas se um cenário ou exemplo pouco realista for usado.

O objetivo da apresentação é igualmente importante. Se o objetivo é obter o contrato, então a apresentação deve se concentrar nas vendas e no que diferencia o seu design dos outros. Se o contrato estiver encaminhado e o objetivo for concordar quanto ao conceito, então o enfoque deve ser a confirmação das instruções do cliente, o esclarecimento de requisitos e a delimitação da área. Quando a preocupação da apresentação é avaliar uma ideia geral de design, ou testar as principais características de um design com os usuários, ela deve se concentrar em obter a resposta adequada.

Se o protótipo ou design estiver na etapa de conceito, imagens amplas do sistema são adequadas, com pouca funcionalidade, exceto nas áreas-chave. Um design inicial enfatizará os princípios de design e os fundamentos da linguagem de design. (Sobre linguagens de design, veja também o Capítulo 9.) Ele deve mostrar como as peças se encaixam, as principais características de navegação e assim por diante. Se o design for detalhado, então o tamanho correto é importante, como também as cores e o texto propostos.

Por fim, é importante deixar claro o que está sendo realçado na apresentação. São os eventos de funcionalidade ou as interações e a usabilidade? O foco é a aparência geral ou a facilidade de uso? Se o foco for o conteúdo e a estrutura, concentre-se na informação e em como ela está organizada, por sua vez, se for o estilo e a estética, o foco estará em características como a agradabilidade, o design visual e tangível, e o uso da mídia.

Resumo e pontos importantes

A antecipação e a prototipação concretizam os designs, tanto para os designers quanto para os usuários do novo design. Um protótipo pode estar em qualquer ponto ao longo do espectro de sofisticação técnica; pode levar meia hora

para ser montado ou pode precisar de vários dias de programação. O objetivo é explorar ideias e não construir todo um sistema ou produto paralelo. A prototipação está no centro do processo de design centrado no humano.

- Antecipação – tornar concretas as ideias de design – é um recurso-chave de design. Todos os aspectos do sistema podem e devem ser antecipados: conceitos, funções, estruturas e interações.
- A antecipação ajuda na geração, comunicação e avaliação de ideias.
- As pessoas devem ter participação ativa na antecipação sempre que possível – o processo permite um retorno essencial dos consumidores e clientes.
- As técnicas básicas incluem *storyboards*, diferentes formas esboço, *mood boards*, mapas de navegação e cenários concretos.
- A prototipação pode ter uma visão vertical ou horizontal do sistema, ou pode abranger o sistema inteiro. Pode evoluir para o produto final ou ser descartada e remodelada.

Leitura complementar

Examinando a seção de design de uma boa livraria, você encontrará inúmeros livros com ideias para estimular a criatividade – quais deles você achará úteis depende muito da preferência individual. Da mesma forma, a seção de negócios oferece uma ampla gama de material para aprimorar a geração de ideias nas reuniões em grupo.

RUDD, J.; STERN, K.; ISENSEE, S. Low vs. high fidelity prototyping debate. *Interactions*, 3(1), 76-85, 1996. Uma exploração dos assuntos em forma fácil de ler.

ROSSON, M.-B; CARROLL, J. *Usability engineering*. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2002. O Capítulo 6 aborda a prototipação.

SNYDER C. *Paper prototyping:* the fast and easy way to design and refine user interfaces. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2003. Tudo o que você sempre quis saber sobre protótipos em papel. Uma grande fonte de ideias e dicas práticas.

Adiantando-se

BEAUDOUIN-LAFON, M.; MACKAY, W. Prototyping tool and techniques. In: SEARS, A.; JACKO, J. A. (Orgs.). *The human-computer interaction handbook*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

Web links

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 8.1

Os esboços e rabiscos estão sendo usados para explorar o problema de espaço. A simulação de computador também está sendo usada da mesma forma e, portanto, o modelo em escala colocado no túnel de vento é uma parte essencial dessa representação. Tanto as plantas quanto o modelo em escala enviados para o marketing estão sendo usados para comunicar ideias. As plantas e o modelo em escala são usados para comunicação, mas as plantas são inadequadas para a comunicação com o marketing. As pessoas de marketing estão interessadas no formato físico do design, mas o modelador precisa de uma descrição mais exata das ideias do designer, na forma de plantas. Observe também que as representações precisam ser acuradas o bastante para o seu objetivo, destacando as características importantes e ignorando os aspectos irrelevantes. No túnel de vento o design interior do carro não tem importância, de forma que o modelo em escala não leva isso em consideração.

Desafio 8.2

Neste caso muitas ideias diferentes são possíveis. Os exemplos poderiam incluir um mapa interativo simplificado, um texto com listagens por categoria, a montagem de imagens clicáveis etc. Lembre-se de que o que você está fazendo aqui é experimentar ideias; não perca tempo acrescentando detalhes demais ou criando uma obra de arte.

Desafio 8.3

Aqui não há comentário específico, mas certifique-se de mostrar a direção dos links no mapa, onde eles forem importantes. Se houver vários links para o mesmo alvo, o mapa pode ser simplificado acrescentando-se em uma observação como: "Todas as páginas voltam para a home page" e omitindo os links em si.

Desafio 8.4

Seria uma boa ideia enfatizar como o protótipo em papel permitiria que conceitos radicalmente diferentes fossem explorados – e eliminados – de forma barata e rápida, em vez de rejeitar as ideias fracas somente quando elas já estivessem concretizadas em software.

Desafio 8.5

Presumivelmente a ideia neste caso é impressionar a alta direção com a qualidade do trabalho de design e ganhar o contrato. O protótipo provavelmente será *hi-fi* com relação ao tamanho. Os gestores querem ver como as ideias funcionam na tela pequena de um PDA. O protótipo também terá de abordar os princípios do design de forma efetiva. Ele pode ser uma nova maneira de interagir – virar as páginas usando uma caneta, por exemplo – ou alguma funcionalidade especial que o designer quer abordar – a facilidade de usar o zoom para o próximo compromisso, talvez. O designer deve identificar esses elementos-chave que precisam ser comunicados e prototipados usando uma ferramenta *hi-fi*, como Director® ou Flash®. O designer pode também levar alguns protótipos em papel ou outros conceitos de design a fim de obter mais envolvimento e retorno nas ideias. É tudo uma questão de avaliação e recursos, tentando 'vender' algumas das ideias e conceitos (de forma a garantir o contrato) e explorando outras.

Desafio 8.6

Vantagens:

- pode obter um bom retorno dos usuários quando ainda há bastante tempo para modificar o design;
- propicia uma sensação de envolvimento do usuário;
- pode fornecer uma impressão realista do produto final;
- possibilita desenvolver o protótipo em produto final.

Desvantagens:

- pode ter problemas de usabilidade que atrapalham;
- os desenvolvedores podem não querer descartar software para permitir o redesign;
- pode inibir os usuários mais tecnofóbicos;
- pode parecer 'acabado' demais para gerar comentários.

Você provavelmente pensou em outras.

Exercícios

1. Você foi incumbido de desenvolver um site para uma estação de rádio local e vai encontrar-se com o gerente da rádio e com um dos seus principais DJs. Quais as técnicas de antecipação que você usaria durante e após essa reunião? Esboce algumas ideias iniciais para conceitos alternativos de design.

2. *Mood boards* são geralmente feitos de materiais físicos, mas também podem ser feitos em software. Usando qualquer aplicação de software que permita a inclusão de componentes visuais, de áudio e de texto, faça um *mood board* para explorar os seguintes conceitos:
   - um site para férias à beira-mar, direcionado para pais/mães solteiros e seus filhos;
   - um site para turismo de aventura, direcionado para pessoas acima de 60 anos, ativas e abastadas.

   Isso pode ser feito como exercício individual, mas funciona melhor como trabalho para um pequeno grupo.

3. (*Mais avançado*) Argumentamos com veemência neste livro que os *stakeholders* devem participar o mais intimamente possível do processo de antecipação. Desenvolva algumas vinhetas indicando um contra-argumento – o de que os designers é que sabem melhor.

9 DESIGN

Conteúdo

OBJETIVOS

Como dissemos no Capítulo 2, o design é complexo. Os problemas de design são geralmente mal formulados e continuam a surgir à medida que soluções são sugeridas. Disso resultam mais ideias, mais problemas e mais soluções. Em design distinguimos design conceitual – o design no abstrato – e design físico –, no qual as ideias se tornam concretas. O objetivo deste capítulo é fornecer métodos e técnicas para ajudar os designers a lidar com situações de design.

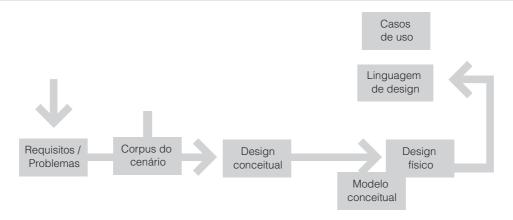
Este capítulo pressupõe que você tem conhecimento de técnicas para entendimento e ideias de antecipação (capítulos 7 e 8). Ele presume que você conhece design baseado em cenário e desenvolvimento de personas (Capítulo 3), análise PACT (Capítulo 2), além de saber que o objetivo do designer é atingir um alto grau de usabilidade (Capítulo 4) e criar experiências envolventes (Capítulo 5). Este capítulo preocupa-se com uma visão abstrata do design e em pensar de uma forma conceitual e metafórica sobre o design. Fornece, também, algumas maneiras formais para captar e representar designs.

Depois de estudar este capítulo você será capaz de:

- entender a natureza do design conceitual e do design físico;
- entender como a metáfora funciona em design;
- realizar uma análise de objeto/ação para instruir o design e também produzir um modelo conceitual de um novo sistema;
- descrever qual será a aparência e o comportamento do sistema por meio de linguagem específica de design e padrões de interação;
- especificar um design em uma forma que possa ser implementada por programadores usando casos de uso.

9.1 INTRODUÇÃO

A Figura 9.1 é a parte inferior da Figura 3.10 que usamos anteriormente para ilustrar todo o processo de design. Ela mostra os processos de design físico e conceitual (processos representados como nuvens) e os produtos do design que são gerados nesse estágio (representados como caixas). A especificação mínima de um sistema é um modelo conceitual, um conjunto de casos de uso e uma linguagem de design. O design conceitual preocupa-se em chegar a uma descrição abstrata do sistema – sua lógica, funções, estrutura e conteúdo – mas não com a maneira como a estrutura e as funções serão fisicamente concretizadas. O design físico preocupa-se com quem faz o quê (com a alocação de funções entre pessoas e artefatos), com a aparência que os artefatos terão e como eles se comportarão.

Figura 9.1 Design físico e conceitual

A distinção entre design físico e conceitual não determina que o design conceitual tenha de estar concluído antes que o design físico comece. Analistas e designers iterarão entre esses dois níveis de descrição de design e se aterão a algumas decisões de design fixo a fim de entender melhor o nível conceitual. Uma boa parte do design físico inicial é feito durante o processo de antecipação. Essa iteração implica vários tipos de avaliações com pessoas, de forma que possamos verificar se o design realmente atende às suas necessidades. A vantagem do design em nível conceitual, antes de detalhar a forma definitiva do design físico, é evitar o problema de 'fixação no design' e manter um amplo espaço no qual as alternativas podem ser consideradas pelo máximo de tempo possível.

9.2 DESIGN CONCEITUAL

Um design conceitual claro é fundamental para o desenvolvimento de sistemas que sejam compreensíveis. Os designers precisam garantir que seu conceito de sistema seja facilmente aprendido pelas pessoas e que se encaixe nas suas expectativas e preferências. Isso, para que as pessoas possam desenvolver um 'modelo mental' claro do sistema. (Lembre-se de que os modelos mentais foram apresentados no Capítulo 2.)

Por exemplo, em qualquer aplicação windows, a maioria de nós espera encontrar um *menu* que permita abrir arquivos, fechar arquivos e criar novos arquivos. Além do mais, podemos esperar que esse *menu* seja chamado 'Arquivo'. Logicamente esperamos encontrar essas funções agrupadas em algum lugar e se o designer entendeu e aplicou princípios de design sensatos (Capítulo 4); deve ser esse o caso. Mas, frequentemente, temos de passar um bom tempo procurando por alguma função, ou desconhecemos que uma função existe porque o designer a colocou em um lugar inesperado. A falta de padrão para os *menus* dos telefones celulares, por exemplo, resulta na necessidade de procurar por toda a estrutura para encontrar determinado comando.

Um bom modelo conceitual será decorrência de se levar em consideração a metáfora subjacente usada para fornecer a estrutura do design (Seção 9.3) e também como as coisas são classificadas e organizadas. Técnicas como *card sorting* (Capítulo 7) ajudarão a implantar um bom esquema de classificação e a desenvolver uma ontologia clara. A análise objeto/ação descrita na Seção 9.4 é outra boa técnica para isso.

Uma parte vital do trabalho de design é explorar o espaço de design no abstrato; pensar no que o design está tentando ser. Às vezes isso é bastante simples. Se o sistema é um site, as pessoas esperam que ele seja como outros sites. Mas para aplicações e sistemas inovadores que agora estão surgindo em plataformas como o iPhone® ou em ambientes ubíquos de computação, esse não é o caso.

Explorando conceitos de design

Bill Verplank (2007) é um designer de interação que vem desenhando e fazendo design há muitos anos. Ele argumenta que design de interação é "design para uso humano" e se concentra em três pontos principais que caracteriza como:

- como você faz?
- como você sente?
- como você sabe?

Como você faz?

"Como você faz?" trata das maneiras como nós afetamos o mundo. Você cutuca, manipula, senta-se nele? Por exemplo, uma distinção que ele destaca é entre cabos e botões. Cabos são melhores para o controle contínuo (por exemplo, a vara de um trombone), mas botões são melhores para o controle descontínuo (por exemplo, o teclado de um piano). Os cabos deixam você no controle (por exemplo, a maçaneta que abre a porta de um carro) enquanto os botões mais provavelmente acionam alguma coisa automática (como o botão que abre a porta de um elevador).

Como você sente?

"Como você sente?" refere-se a como damos sentido ao mundo e às qualidades sensoriais que dão forma à mídia. Uma distinção é a de 'quente' *versus* 'frio' de Marshall McLuhan. McLuhan escreveu *Understanding media: the extensions of man (Os meios de comunicação como extensões do homem)* em 1964 e é famoso por ter cunhado as expressões 'aldeia global', 'era da informação' e 'o meio é a mensagem'. O livro, que foi reimpresso em 1994, é uma viagem rápida pela mídia do seu tempo e tem grande percepção de como a mídia se desenvolveria na nossa época. Ele introduziu a distinção entre 'meio quente', que é mais fidedigno e exato, e 'meio frio', que é mais impreciso e incompleto. O meio frio pede mais participação; ele requer que a plateia preencha os vazios, interprete. Os meios quentes expandem um único sentido em alta definição; e eles são cheios de informação. A fotografia é um meio quente devido à sua alta fidelidade, enquanto o 'cartoon' é um meio frio de baixa definição, no qual temos de preencher o que falta. O livro de McLuhan é uma leitura fascinante, embora difícil, e ele estende as ideias de quente e frio a todo tipo de conceito, como machadinhas (quente), sofisticados habitantes da cidade (quente), a vida no meio rural (frio). Concentrar-se em "Como você sente?" nos leva às áreas de satisfação, afeto, prazer, participação e envolvimento. (Afeto e emoção serão discutidos no Capítulo 23.) Na sua introdução à edição de 1994 da MIT Press, Lewis Lapham caracterizou as ideias de McLuhan conforme a Tabela 9.1 mas não se preocupe muito em entender essas dicotomias; use-as como maneiras de refletir sobre "Como você sente?".

Como você sabe?

"Como você sabe?" refere-se às maneiras pelas quais as pessoas aprendem e planejam; como o designer quer que as pessoas pensem sobre seu sistema. Por exemplo, Verplank sugere que uma das escolhas é entre mapas e caminhos. Caminhos são bons para principiantes, pois eles fornecem instruções passo a passo sobre o que fazer. Mapas são bons para entender alternativas. Eles são mais demorados para aprender, mas são mais robustos e melhores para os experientes. Os mapas oferecem a chance de se tomar atalhos. Frequentemente, é claro, determinado sistema ou produto terá que acomodar ambos.

Desafio 9.1

Quais características, em sua opinião, pertencem à mensagem de texto como mídia? Seja criativo!

Tabela 9.1 Ideias centrais de *Understanding media*, de McLuhan

Mídia impressa	*Mídia eletrônica*
visual	tátil
mecânica	orgânica
sequência	simultaneidade
composição	improvisação
olhos	ouvidos
ativa	reativa
expansão	contração
completa	incompleta
solilóquio	coro
classificação	reconhecimento de padrão
centro	margem
contínua	descontínua
sintaxe	mosaico
autoexpressão	terapia de grupo
homem tipográfico	homem gráfico

Fonte: baseada em Lapham (1994) em MCLUHAN, Marshall. *Understanding media: the extensions of man* [Os meios de comunicação como extensões do homem], Tabela 1 da Introdução, ©Massachusetts Institute of Technology, com permissão da The MIT Press.

Explorando o espaço de design

Podemos pensar no design por meio do conceito de um espaço de design. Um espaço de design restringe o design em algumas dimensões enquanto permite a exploração de alternativas em outras (BEADOUIN-LAFON e MACKAY, 2003). Designers sempre trabalham dentro de limites, sejam eles financeiros ou funcionais, mas precisam ter cuidado para não impor muitas restrições logo no início do processo. É nessa circunstância que eles podem ignorar ideias de design devido à fixação no design – decidir-se por uma ideia de design ou por uma limitação de design que impede de explorar possíveis alternativas. *Brainstorming* é uma boa maneira de expandir o espaço de design. No momento de escrever, pensar ou usar cenários, surgirão questões sobre as características de design. Isso é particularmente verdade durante a revisão de cenários e outras antecipações de design junto a clientes. Fazer isso é vital. Frequentemente, somente quando as pessoas têm algum tipo de representação concreta do novo sistema, e de como ele se encaixa (ou não) na sua vida, elas fazem comentários significativos. As questões podem ser referentes à situação presente ou a uma posição de design futura. Já vimos como essas questões podem ser realçadas acrescentando-se notas de fim nas descrições de cenário. Notas podem também ser acrescentadas a *storyboards* e assim por diante. Em muitos casos será necessário rever os requisitos, o que por sua vez poderá gerar novas análises da situação atual.

John Carroll (por exemplo, em CARROLL, 2000) ressalta que no trabalho de design existem frequentemente *trade-offs* a serem considerados e que uma característica de design pode levar a resultados tanto positivos quanto negativos. Ele recomenda listar as qualidades positivas e negativas ao lado de uma característica de design, como reclamações. Constatamos que é útil identificar também as características neutras do design. As reclamações referem-se às explicações quanto à justificativa do design; por que decisões de design foram tomadas. Uma maneira de destacar decisões de design é realizar uma avaliação superficial usando cenários concretos para orientar o pensamento do designer. Cenários são muito eficazes para forçar que os problemas se revelem, de forma que as reclamações sobre o design possam ser articuladas, documentadas e avaliadas.

No Capítulo 3 apresentamos o cenário de MP3 para o estudo de caso do HIC. No parágrafo P4 e nas observações 8 e 9, uma das decisões-chave de design era como os resultados de busca deveriam ser exibidos e selecionados. Apenas uma das muitas decisões associadas a essa atividade é o tamanho da fonte usada para mostrar os nomes dos artistas e os títulos das trilhas. O domínio de MP3 exige a exibição de uma grande quantidade de texto, de forma que as pessoas possam fazer uma seleção. Por isso, o tamanho da fonte é uma questão-chave do design.

Algumas das características positivas e negativas de usar um tamanho grande de fonte são:

- pode ser vista de uma distância maior (positiva);
- ocupa espaço precioso na tela (negativa);
- significa que menos trilhas poderão ser mostradas (negativa).

Existem muitas variações de técnicas que podem ser usadas para concentrar a atenção nas questões de design. Listar as ações que as pessoas terão de realizar a fim de cumprir uma meta usando um design específico e identificando aspectos positivos e negativos de um protótipo, é uma delas. Outra é listar opções contra o critério de design, a técnica QOC descrita no Capítulo 3.

Warr e O'Neil (2007) descrevem o colaboratório de antecipação e descoberta (EDC, do inglês *envisionment and discovery collaboratory*) cujo objetivo é dar apoio à criatividade social e ao design colaborativo por meio do uso de 'objetos de fronteira' compartilhados. Objetos de fronteira (ou representações) 'respondem' à equipe de design pela externalização dos conceitos dos *stakeholders*.

9.3 METÁFORAS EM DESIGN

Tomar conceitos de um domínio (chamado domínio de origem ou veículo) e aplicá-los em outro (o alvo ou significado) é o que geralmente se chama metáfora. Lembre-se de seus dias de colégio e de que você estudou "o navio lavrou as águas", ou "o presidente arregimentou argumentos para defender sua posição". O primeiro compara um navio movendo-se pelo mar a um arado atravessando o campo. Ele sugere que as ondas são como os sulcos. Tem uma conotação de força e de que o navio está afastando o mar. Para algumas pessoas conota velocidade de movimento. No segundo, vemos argumentos comparados a uma batalha, argumentos sendo arregimentados como se fossem soldados e a posição do presidente sendo análoga a um castelo ou outro local físico que precisa ser defendido.

No desenvolvimento de sistemas interativos estamos constantemente tentando descrever um novo domínio (uma nova aplicação, um design diferente, novos recursos interativos) às pessoas. Então, temos de usar metáforas para descrever esse novo domínio em termos de algo que seja familiar. Blackwell (2006) faz uma abordagem abrangente do papel da metáfora no design de sistemas interativos. Após algum tempo o uso metafórico de um termo acaba entrincheirado na linguagem, de tal forma que as pessoas esquecem que já foi uma metáfora.

Pode-se pensar em caminhos e mapas como metáforas para o design de interação. Diferentes metáforas levarão a diferentes concepções de design. Pense na ideia de navegar por um sistema interativo, por exemplo. Muitas pessoas imediatamente pensam que navegar (veja o Capítulo 26 sobre navegação) é tentar chegar a algum lugar específico, mas essa é apenas uma visão (frequentemente chamada de 'orientação'). Também pesquisamos e exploramos. Se pensarmos em navegação por uma cidade, pensaremos em ruas e placas, metrôs que nos levam invisíveis de uma parte do espaço para outra, táxis que nos transportam ou ônibus sobre os quais temos de aprender.

Considerar uma metáfora pode estimular saltos criativos para outras maneiras de pensar. Por exemplo, durante uma reunião de design colaborativo para analisar a interface do HIC como 'rolodex' (Figura 9.2), um fichário manual que permite às pessoas procurar rapidamente cartões de tamanho padrão, surgiu o design de um 'tambor de revólver' (ilustrado do lado esquerdo da Figura 9.3). Embora a ideia do tambor de revólver tenha sido rejeitada, o conceito do rolodex aparentemente capturou a ideia de buscar e recuperar resultados com um estilo de navegação intuitivo, no sentido de folhear os 'cartões'. Nesse caso, a metáfora conceitual do rolodex traduziu-se muito bem em representação visual. Portanto, esta é uma metáfora de interface que pareceu totalmente adequada e foi, de fato, implementada como parte do primeiro protótipo funcional.

Boxe 9.1 Metáforas de navegação

Metáforas que podem ser úteis para refletir sobre a navegação têm diferentes associações. Uma floresta, por exemplo, é assustadora, confusa, encantadora. Um deserto é ameaçador e belo, mas não tem pontos de referência. Metáforas assim podem estimular a criação de um caminho, a apreciação de um cenário e a saída. Floresta e deserto

Figura 9.2 Esboço da metáfora de interface rolodex no projeto HIC (rolodex é marca registrada, mas usamos o termo neste livro para indicar o conceito e não o produto)

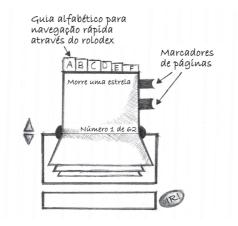



Figura 9.3 Instantâneos de designs alternativos para a busca no HIC

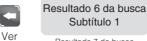
Visualização de informação Design IV

25 resultados foram encontrados

Ver anterior Ver próximo

Visualização de informação Design III

Resultado 1 da busca
Resultado 2 da busca
Resultado 3 da busca
Resultado 4 da busca
Resultado 5 da busca

Ver anterior Ver próximo

Resultado 7 da busca
Resultado 8 da busca
Resultado 9 da busca
Resultado 10 da busca
Resultado 11 da busca

25 resultados foram encontrados

podem ser incluídos em uma metáfora geral de paisagem na qual diferentes tipos de terrenos representam diferentes tipos de informação. Essas metáforas estimulam a exploração pelo usuário; o sistema fornece a metáfora de alto nível, mas os usuários fornecem, eles próprios, a estrutura mais detalhada.

O céu noturno oferece um tipo diferente de espaço. Para o olho humano ele contém objetos, aglomerações e padrões, e é muito grande. Ele suporta as atividades de mapeamento e de identificação de objetos. No entanto, há relativamente poucos objetos no céu noturno (galáxias, estrelas, planetas). São as configurações e os subtipos desses objetos que interessam. Conceitos de ficção científica como velocidade de dobra e 'worm-holes' podem ser usados para o transporte rápido e mágico a partes diferentes do espaço. O mar aberto é outra metáfora. Ele estimula a distinção entre a superfície e as profundezas. Assim, é natural pensar que muita informação está oculta sob a superfície e só estará disponível para visualização se o usuário mergulhar. Correntes podem ligar continentes e ilhas e levar pessoas a locais inesperados. As pessoas podem olhar a partir de ilhas de informação; arquipélagos proporcionam aglomerados. Um museu é estruturado para ser livremente percorrido e, no entanto, é também estruturado para facilitar o aprendizado. Uma biblioteca é adequada para encontrar informação específica; é bem organizada e estruturada.

Essas metáforas não têm a intenção de sugerir que a interface para determinado produto deva parecer um deserto, floresta ou biblioteca (embora às vezes as metáforas de interface assim explícitas possam ser úteis). A ideia aqui é pensar nas atividades de maneiras diferentes.

Desafio 9.2

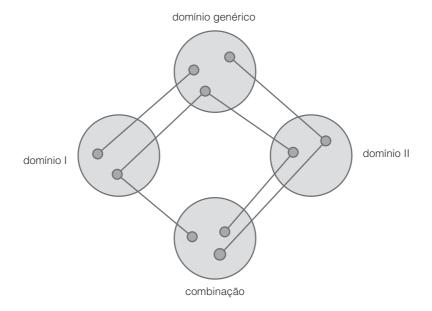
Considere alguns dos conceitos familiares de computação: 'janela', 'recortar e colar', 'abrir' uma 'pasta', 'fechar' um 'arquivo'. Faça uma lista dessas metáforas e tente escrever de onde elas vieram.

Metáforas não pertencem apenas ao campo literário, mas são fundamentais para a nossa maneira de pensar. Lakoff e Johnson (1981, 1999) e seus colegas trabalham nas suas teorias sobre metáforas há mais de vinte anos. Eles descrevem a filosofia do 'experimentalismo' ou semântica cognitiva. Argumentam que todo o nosso pensamento começa a partir do uso metafórico de alguns poucos conceitos básicos, ou 'esquemas de imagem', como recipientes, ligações e caminhos. Um recipiente tem uma parte interna e uma parte externa, e você pode colocar e tirar coisas. Esse é um conceito tão fundamental que é a base da maneira pela qual conceitualizamos o mundo. Um caminho vai de uma fonte a um destino. A chave do experimentalismo é que esses conceitos básicos são fundamentados nas experiências espaciais. Existem outros 'esquemas de imagem' básicos, como frente-atrás, em cima-embaixo, centro-periferia, dos quais fluem ideias.

Uma contribuição importante desse ponto de vista é que as metáforas são muito mais do que o simples mapeamento de um domínio para outro. É um assunto muito mais complexo. Considere a ideia de uma janela como ela aparece em um sistema operacional de computador. Sabemos que uma janela de computador é diferente da janela de uma casa. Ela compartilha a ideia de olhar para dentro de um documento, como você olharia para dentro de uma casa, mas quando você a abre ela não deixa o ar fresco entrar. É sempre apenas uma janela para, ou em, alguma coisa. Além do mais, ela tem uma barra de rolagem, o que a janela de uma casa não tem. De forma semelhante, sabemos que a lixeira em uma tela de computador não é de fato uma lata de lixo. As conotações de reciclar arquivos são realmente bastante complexas.

A contribuição de Fauconnier e colegas (por exemplo, Fauconnier e Turner, 2002) foi a de mostrar que o que chamamos 'metáforas' em design, na realidade são combinações. Uma combinação tem a contribuição de pelo menos dois espaços, as características do domínio descrito pela fonte e as características do alvo ao qual as estamos aplicando. Portanto, uma janela de computador tem elementos do domínio da janela da casa e elementos do funcionamento de um computador, tentando colocar uma grande quantidade de informação no espaço limitado de uma tela. A metáfora de uma pasta é a combinação do domínio das pastas reais nas quais se guardam papéis e o domínio dos arquivos de computador cujo local físico é um disco.

A Figura 9.4 ilustra essa ideia de combinação. A combinação que resulta de juntar dois domínios dessa maneira terá algumas características que não estavam nos domínios originais. Combinações têm uma estrutura emergente que resulta da união de dois conjuntos de conceitos (do domínio de origem e do domínio alvo). Portanto, a janela de computador tem características diferentes tanto da janela de verdade quanto dos comandos de computador que a precederam. O conceito de rolodex que surgiu durante o estudo de caso do HIC (Capítulo 6) tinha propriedades emergentes. Elas referiam-se à forma como as pessoas poderiam navegar no rolodex 'virtual' (em oposição ao rolodex real, físico) e como os resultados de busca seriam apresentados em oposição à sua apresentação seguindo-se a uma consulta tradicional. São exatamente essas propriedades emergentes que tornam um design melhor que o outro.

Figura 9.4 Ilustração do conceito de uma combinação

Para que as metáforas e as combinações funcionem, deve haver entre os domínios algumas correspondências que vêm de um espaço mais genérico ou abstrato. Assim, por exemplo, a metáfora "o navio lavra as águas" funciona, mas a metáfora "o navio correu pela floresta", não. Nesse segundo caso não há correspondência suficiente entre os conceitos dos dois domínios. É claro que o espaço genérico em si é um domínio e, portanto, pode também estar usando conceitos metafóricos. Esse processo retrocede até chegarmos aos esquemas de imagens mentais que são o núcleo do nosso pensamento. Eles incluem o recipiente, o caminho, a ligação e outros, como as cores (vermelho é quente, azul é frio, vermelho é pare, verde é siga) e os esquemas corporais que vêm da experiência e da percepção (para cima, para baixo, dentro, fora, central, periférico etc.).

Pensar figurativamente é fundamental tanto para o design quanto para o uso de sistemas de computador. Uma das tarefas do designer de interação é criar uma boa metáfora que ajudará as pessoas a aprenderem e a usar o sistema e a entenderem o conteúdo. O design de metáforas funciona da seguinte forma:

- o domínio de origem tem algumas características (conceitos de funções);
- o domínio alvo tem alguns conceitos e características;
- portanto, é importante analisar a relação que existe entre eles;
- características demais no domínio base resultam em 'bagagem conceitual' da metáfora;
- características de menos ou características inadequadas demais podem levar à confusão;
- tenha como objetivo as pessoas, produzindo as expectativas adequadas.

Observe que o design de metáforas não implica uma semelhança física. O importante na metáfora é conseguir uma boa correspondência conceitual. Às vezes, é adequado levar a metáfora conceitual ao nível de metáfora física, mas nem sempre. Como acontece em qualquer aspecto do design de sistemas interativos, a avaliação da metáfora é essencial. Existem, no entanto, alguns princípios para um bom design de metáfora.

- *Integração* – refere-se a fazer com coerência e a não misturar metáforas. O objetivo é manipular toda a combinação, mantendo a teia dos relacionamentos. A combinação tem sua própria estrutura e isso é o que precisa manter a consistência.
- *Desagrupamento* – as pessoas devem ser capazes de desagrupar a combinação e entender de onde vieram os componentes e por que eles funcionam. É claro que isso frequentemente será uma questão de interpretação. Com consideração, reflexão e avaliação, o designer pode conseguir isso. Designers só devem colocar alguma coisa na combinação por um bom motivo.
- *Topologia* – os diferentes espaços devem ter uma antropologia similar. Vimos como a estrutura das ondas e dos sulcos tem uma antropologia semelhante, enquanto as ondas e as árvores, não. A topologia refere-se à forma como os conceitos são organizados e estruturados.
- *Análise* – quando realizar uma análise, o designer deve se concentrar em obter a funcionalidade e os conceitos adequados explorando as ramificações da metáfora e avaliando como ela será interpretada pelas pessoas.
- *Design* – no nível de design os designers devem considerar como representar objetos e ações. Eles não precisam ser representações visuais realistas (por exemplo, os nomes dos itens nos *menus* são frequentemente metafóricos).

No design de interação, os designers não podem evitar as metáforas e, portanto, precisam considerá-las explicitamente. As metáforas são realmente combinações entre dois ou mais espaços de entrada e têm sua própria estrutura emergente. Usar metáforas que exploram os domínios fundamentais, como os esquemas corporais e perceptivos, pode ajudar as pessoas a entendê-las e a formar um modelo mental preciso. Os designers devem considerar os princípios para boas combinações. Imaz e Benyon (2005) desenvolveram essas ideias como "Design com combinações".

Desafio 9.3

Pense em três metáforas diferentes (ou maneiras de pensar) que poderiam ser usadas para uma função de agenda em um assistente pessoal digital.

9.4 DESIGN CONCEITUAL USANDO CENÁRIOS

No Capítulo 3 ilustramos como os cenários podem ser usados ao longo do processo de design. As histórias ajudam no entendimento e os cenários conceituais são abstraídos de histórias para fornecer atividades genéricas. Fixar certas restrições de design leva a cenários concretos que podem acabar sendo especificações funcionais expressas como casos de uso. Um *corpus* de cenário é desenvolvido e deve ser discutido e avaliado nas reuniões da equipe de design e com a participação dos *stakeholders*. Existem graus de concretude no design. As formas mais concretas são usadas para antecipar ou avaliar interações específicas. Embora sejam superficialmente fáceis de construir, há uma série de maneiras nas quais os cenários podem se tornar mais eficazes.

- Complemente os cenários com algumas das técnicas de antecipação mais visuais.
- Em um grande grupo de design, inclua dados e materiais reais para que as pessoas que não estão diretamente envolvidas possam apreciar os detalhes concretos.
- Pense bastante sobre as suposições fundamentais.

- Inclua uma boa caracterização e desenvolva várias personas. Se isso for benfeito, os membros da equipe começarão a falar sobre os personagens – “Se você fizer o design assim, o que vai acontecer quando a avó tentar usar?”.
- Proporcione um *background* conceitual rico – isso ancora as decisões de design na vida real forçando o designer a pensar sobre praticidade e aceitabilidade.
- Os membros da equipe podem escrever suas próprias versões concretas de um cenário conceitual que reflete suas preocupações particulares. E elas podem ser reunidas, eliminando-se as superposições.

O objetivo é criar uma coleção de cenários que cubra todos os principais usos e aspectos da funcionalidade do produto. Seria impossível escrever cenários para todas as variações possíveis de uso, mas as que forem produzidas devem incluir:

- interações que são típicas de uma série de situações similares de uso;
- questões de design que são particularmente importantes para o foco do projeto;
- áreas nas quais os requisitos não estão claros;
- quaisquer aspectos críticos quanto à segurança.

Uma boa maneira de fazer design conceitual é realizar uma análise objeto/ação do *corpus* de cenários. Para cada um dos cenários no *corpus* o analista deve refletir sobre as descrições do cenário, identificando os vários objetos que são mencionados e as várias ações que são realizadas. Objetos são frequentemente indicados por substantivos ou locuções substantivas, e as atividades e ações, por verbos.

Desafio 9.4

Analise o seguinte parágrafo extraído do cenário do Festival de Edimburgo (descrito em detalhes no Capítulo 6). Ignorando os verbos comuns como ser, ficar etc., e as repetições, relacione os principais substantivos e verbos e, consequentemente, os principais objetos e ações.

O festival de Edimburgo é um grande festival de artes que acontece na cidade durante três semanas de agosto. Ele consiste de dois festivais de artes – o Festival Internacional de Edimburgo e o Festival Fringe de Edimburgo –, um festival de livros, um festival de filmes, um festival de jazz e uma variedade de eventos correlatos. O festival internacional é o festival original e até meados da década de 1980 era o maior dos dois. Ele é o festival oficial e apresenta artistas de prestígio do mundo todo, com orquestras compositores, balé etc. de nível internacional. O Fringe, por sua vez, começou como um anexo não oficial do festival e é tradicionalmente mais informal e ousado. Ele apresentou novos teatros como o Traverse e o trabalho de dissidentes artísticos como Demarco. Com o passar dos anos, tornou-se maior do que o festival internacional oficial. No total, o Festival de Edimburgo consiste de cerca de 1.200 eventos distintos que ocorrem em 150 lugares diferentes espalhados pela cidade.

Trabalhar como um *corpus* de cenários dessa maneira requer quatro estágios:

1. analisar os cenários individualmente, diferenciando entre ações específicas e atividades mais gerais de nível mais alto;
2. resumir objetos e ações de cada cenário, fundindo ações semelhantes ou idênticas onde necessário;
3. reunir as análises dos cenários individuais agrupando-as em objetos e ações resumidos e atividades mais genéricas;
4. fundir ações e objetos onde forem idênticos e dar a eles um único nome.

Objetos e ações no exemplo do MP3

A Tabela 9.2 mostra como a parte do cenário MP3/01 – “Como é mesmo aquela música?” – é analisada. (Ver Capítulo 3, Seção 3.4.) As atividades são mostradas na coluna da extrema esquerda e fazem referência ao número do parágrafo. Onde elas parecem formadas por uma sequência individual de subatividades, elas são identificadas na coluna dois. Ações e objetos derivados destas aparecem nas colunas 3 e 4. Os comentários estão incluídos na coluna 5. É claro que esta é apenas uma fração da análise do cenário MP3/01 usada aqui para ilustrar a ideia.

A Tabela 9.3 mostra uma parte dos resultados de todos os cenários reunidos. Há um controle para o número de ocorrências em cada ação (coluna 1) e objeto (coluna 2). Várias anotações são usadas para indicar perguntas, pontos de vista ou usos ligeiramente diferentes dos termos e assim por diante. O objetivo dessa análise é entender os objetos e ações em um domínio. É vital observar que, no caso, não existe resposta definitiva ou ‘correta’. A análise objeto/ação é somente mais uma maneira de explorar o espaço de design.

Ações que poderiam ser pensadas como genericamente semelhantes podem agora ser agrupadas, antes do estágio final de destilação. Isso requer atenção cuidadosa para evitar juntar, por engano, ações que são ligeiramente diferentes. O princípio orientador é buscar paralelos conceituais ou funcionais entre as ações que indicam candidatos adequados para o agrupamento. A tabela possui anotações com comentários documentando os critérios aplicados na formação dos grupos. Aqui, cada agrupamento de ações é fundido e recebe um único nome. Em cada caso trata-se de um termo genérico que será usado desse ponto em diante. A Tabela 9.4 ilustra esse processo com as ações de ‘selecionar’ e ‘escolher’.

Tabela 9.2 Análise objeto/ação como parte do cenário MP3/01

Atividade	*Consiste das subatividades*	*Ação*	*Objeto*	*Comentários*
Busca por MP3 trilha pelo nome P3	Ir para a função busca P3 Inserir consulta (nome da trilha) P3	Ir para Inserir (*entrada do usuário*) confirmar	Buscar objeto Buscar objeto consulta	"Buscar objeto" pode precisar de revisão?
Tocar trilha P4	Selecionar resultado da busca (trilha MP3) P4 Tocar trilha P4	Selecionar Play (começar a tocar)	Resultado da busca (trilha) Trilha	= trilha de MP3 Aqui não há fórmula para "pesquisar o resultado da busca", já que está especificado que o resultado da busca contém apenas um objeto (trilha) "Play" não implica tocar a trilha inteira – a trilha pode ser pausada, parada, adiantada etc. "Começar a tocar" pode ser um termo melhor.

Portanto, a análise objeto/ação resultou na ação genérica de selecionar e em um entendimento dos vários objetos que podem ser selecionados: trilha, lista de reprodução, catálogo de listas de reprodução, resultado da busca.

Tabela 9.3 Parte da consolidação de objetos e ações no domínio MP3 com o número de ocorrências entre parênteses

Cenários MP3/01 a MP3/05: decomposição de atividades e objetos – etapa 3 (A) (todas as ações e os objetos e consolidados)	
Todas as ações	*Todos os objetos*
...	...
Ir para (21)	Lista de execução (30)
[Ir para] (1)	Catálogo de listas de execução (2)
Carregar (1)	Catálogo de listas de execução (7)
Modificar (4)	Consulta (4)
Mover (1)	Objeto da busca (9)
(*Mover*) (1)	Resultado da busca (trilha) (1)
Nome (2)	Resultado da busca (3)
Nome (*entrada do usuário*) (4)	Configuração (1) [cenário MP3/03]
Abrir (3)	Trilha (32)
Pausa (2)	Trilha (*arquivo MP3*) (1)
Tocar (*começar a tocar*) (7)	Lista de trilhas (1)
Repetir (*tocar novamente*) (1)	Trilhas (9)
Salvar novamente (*salvar*) (1)	Trilhas (*arquivos MP3*) (1)
Salvar (8)	Lista de trilhas (9)
[Selecionar] (1)	[Lista de trilhas] (2)
Selecionar (*especificar*) (1)	...
Selecionar (*especificar*) (3)	
...	

Tabela 9.4 Considerando os vários usos das ações 'selecionar' e 'escolher'

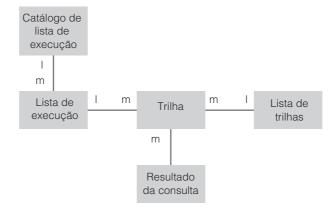
[Selecionar] (1) Selecionar (especificar) (1) [Selecionar (especificar)] (3)	7 'Selecionar', '(especificar)', 'Escolher', todos descrevem a ação do usuário de: • selecionar um item ou grupo de itens de uma lista ou de outro objeto da tela • selecionar uma opção de *menu* de outras ações Aqui HIC determina a lista de possíveis opções/interações disponíveis ao usuário e apresenta ao usuário (de uma série de formas e modalidades possíveis).
Escolher (1)	1
Escolher (especificar) (1)	1

Técnicas diagramáticas

O resultado da análise de objeto pode ser representado como um modelo de objeto ou como um modelo entidade-relacionamento conforme ilustrado na Figura 9.5. Ela pode ser lida como um catálogo de lista de execução que consiste de várias listas de execução, embora cada uma delas esteja em apenas um catálogo de listas de execução. Uma lista de execução consiste de muitas trilhas. Cada trilha está em apenas uma lista de execução e em uma lista de trilhas. Uma trilha pode ser o resultado de uma consulta. Observe como, ao desenvolver um modelo conceitual, podemos suscitar e distinguir questões de design. Você talvez discorde de algumas das afirmações anteriores, tudo bem, é exatamente por isso que fazer um modelo conceitual explícito é útil.

Designers frequentemente representam o modelo conceitual de um sistema usando uma técnica diagramática como, por exemplo, um modelo entidade-relacionamento ou um modelo de objeto. Modelos de objeto ou modelos entidade-relacionamento representam os principais objetos de interesse em um domínio e as relações entre eles. Há muitos livros dedicados a esses modelos conceituais e às técnicas que podem ser usadas para explorar a estrutura conceitual e não simplesmente documentá-la. Nos modelos conceituais há uma distinção importante entre as instâncias específicas de um objeto e a classe ou tipo de objeto. No exemplo MP3, uma instância de objeto do tipo 'trilha' pode ser 'Moondance' e outra pode ser 'Gloria' (ambas, por acaso, são canções de Van Morrison). O que nos faz agrupar essas coisas como um tipo de objeto chamado Trilha, é que elas têm certas características em comum, como um nome de trilha, duração e assim por diante (a classificação é rapidamente discutida no Capítulo 7, veja também a discussão no Capítulo 3). As relações entre os objetos são expressas em termos de quantas instâncias de um objeto podem ser relacionadas a quantas instâncias de outro objeto. Tipicamente não estamos interessados em exatamente quantas instâncias, mas, sim, se uma relação existe entre uma ou mais instâncias. Um modelo conceitual é anotado com '1' se uma instância pode ser relacionada a apenas uma outra instância, ou com 'm' se ela pudesse ser relacionada a muitas instâncias.

A Figura 9.6 mostra dois modelos conceituais alternativos da mesma coisa, um caixa eletrônico. Na parte superior é um modelo de objeto que mostra as relações entre os conceitos pessoa, cartão, conta e caixa eletrônico. A pessoa pode perguntar sobre uma conta, o cartão é inserido no caixa eletrônico e assim por diante. Na parte inferior há um modelo entidade-relacionamento. Ele é mais complexo, mas capta melhor da semântica da

Figura 9.5 Ilustração do conceito de uma combinação

situação. O modelo distingue entre o conceito de usuário e de dono do cartão. Ele distingue entre uso do caixa eletrônico e as contas que podem ser acessadas.

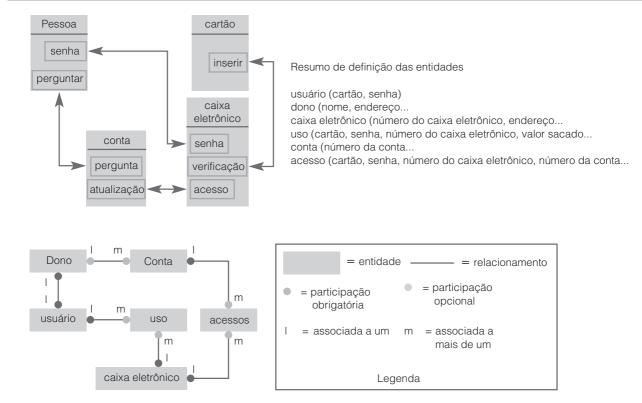
Esses diagramas raramente existem sem alguma explicação adicional e os diagramas de entidade-relacionamento, em particular, podem se tornar bastante formalizadas. Por exemplo, o diagrama entidade-relacionamento da Figura 9.6 inclui uma anotação mostrando as condições de participação (opcional ou obrigatória) das entidades nos relacionamentos e algumas definições delimitadoras das entidades em termos dos atributos que elas contêm. Atributos podem ser mostrados no diagrama como ovais, se necessário. A intenção aqui não é explorar todos os detalhes das técnicas de modelagem contextual, mas, sim, tornar os designers conscientes de que elas existem. Há livros disponíveis sobre modelagem de objetos (por exemplo, van HARMELEN, 2001) e sobre modelagem entidade-relacionamento no design de interface (BENYON et al., 1999). Algumas abordagens para a arquitetura de informação também incluem modelos formais. O ponto a ser observado é que essas técnicas podem ser muito úteis para externalizar a estrutura conceitual que fundamenta um design.

No design de sites é comum produzir-se um mapa do site – um modelo conceitual da estrutura do site. (Arquitetura de informação e design de site são abordados no Capítulo 16.) A modelagem conceitual usando um formalismo tal como um modelo de objeto pode ser uma ferramenta poderosa para ajudar o designer a pensar sobre os detalhes de um design. Externalizando os objetos e relacionamentos em um sistema, o designer pode ver mais claramente se a lógica do design funciona.

Boxe 9.2 Elementos de interação

Dan Saffer (2007) sugere que existem seis elementos-chave de design de interação que devem ser considerados. De muitas formas eles são semelhantes à noção de trajetórias de interação discutidas no Capítulo 5. Seus elementos são:

- Movimento – objetos que não se movem, não interagem. O movimento como um gatilho para a ação. Comportamento como movimento colorido pela atitude, cultura, personalidade e contexto.
- Espaço – o movimento acontece no espaço; design de interação implica a combinação dos espaços físico e digital.
- Tempo – um movimento através do espaço leva tempo e todas as interações acontecem no decorrer do tempo. O tempo cria ritmo.
- Aparência – proporção, estrutura, tamanho, forma, peso, cor.
- Textura – variáveis como vibração, aspereza, suavidade etc.
- Som – grave, agudo, volume, timbre.

Figura 9.6 Ilustração do conceito de uma combinação

9.5 DESIGN FÍSICO

Como discutimos no Capítulo 3, a preocupação do design físico é com a forma como as coisas funcionarão e o detalhamento da aparência geral do produto. O design físico cuida da estruturação das interações e sequências lógicas e com a apresentação da alocação de funções e conhecimento entre pessoas e dispositivos. O design físico trata de traduzir essa representação abstrata em designs concretos.

O design físico tem três componentes:

- o design operacional preocupa-se em especificar como tudo funciona e como o conteúdo é estruturado e armazenado;
- o design representacional preocupa-se em determinar as cores, formas, os tamanhos e o *layout* da informação. Ele trata do estilo e da estética;
- o design de interação nesse contexto preocupa-se com a alocação das funções para os seres humanos ou para a tecnologia e com a estruturação e o sequenciamento das interações.

Muitos dos detalhes do design físico são abordados no Capítulo 14 sobre os aspectos visuais do design de interface. Nesta seção consideramos duas ideias-chave de design que ajudam os designers a lidar com o design operacional e com o design de interação: linguagem de design e padrões de interação.

Boxe 9.3 Falhando no design para crianças

O professor Peter Buckle, do Robens Centre for Health Economics da Universidade de Surrey, recentemente alertou para o fato de que as crianças estão se arriscando a lesões permanentes e dolorosas com o uso de computadores feitos para adultos. Milhões de crianças usam equipamentos projetados para adultos, todos os dias, tanto na escola quanto em casa. No entanto, computadores, teclados e mouses raramente levam em conta o tamanho das crianças e essa é uma grande fonte de problemas. Um dos riscos é a lesão por esforço repetitivo (LER), principalmente porque os músculos e ossos das crianças ainda estão se desenvolvendo. "A maioria dos pais não deixaria uma criança de oito anos usar um bastão de críquete ou uma bicicleta de adulto, por exemplo, mas parece não atentar para os possíveis perigos de crianças que passam longos períodos sentadas sem apoio, com o pescoço torcido e os pulsos superestendidos." O professor Buckle disse que se dá pouca atenção aos estudantes e alunos que usam o mesmo equipamento, muitas vezes durante horas seguidas. "É preocupante, mas os indícios começam a mostrar que, para alguns problemas de saúde, só começamos a ajudar quando já é tarde demais." O professor Buckle revelou um estudo com mais de 2 mil jovens mostrando que 36% das crianças entre 11 e 14 anos sofrem com graves dores crônicas nas costas.

Linguagens de design

Uma linguagem de design consiste no seguinte:

- um conjunto de elementos de design, como o uso de cor, estilos e tipos de botões, controles deslizantes e outros *widgets*;
- alguns princípios de composição (ou seja, as regras para usá-los em conjunto);
- grupos de situações qualificadoras – contextos e como eles afetam as regras.

Uma linguagem de design consistente implica que as pessoas precisam apenas aprender um número limitado de elementos para que possam depois lidar com uma grande variedade de situações diferentes. Uma linguagem de design é como os designers dão significado aos objetos, permitindo que as pessoas entendam o que as coisas fazem e façam distinções entre diferentes tipos de objeto.

Toda linguagem fornece uma maneira de expressar coisas e as linguagens de design são maneiras de expressar conceitos de design. Linguagens são úteis para determinados propósitos se têm os elementos adequados, os princípios organizacionais adequados e se usam um meio adequado tanto para a expressão como para a transmissão.

Rheinfrank e Evenson (1996) ressaltam que as linguagens de design têm mais impacto quando se tornam profundamente incorporadas e quando as pessoas as usam e exploram inconscientemente. Seu método de design inclui desenvolver uma linguagem de design por meio de:

- caracterização – o processo de descrever suposições existentes e quaisquer linguagens de design preexistentes;
- rerregistro – a criação de um novo conjunto de suposições através da exploração de tendências e necessidades por meio de pesquisa de campo;
- desenvolvimento e demonstração – usando *storyboards*, protótipos e outras técnicas de antecipação;
- avaliação das reações ao design;
- evolução da linguagem com o tempo. Por melhor que seja a qualidade do design, ela só terá determinada duração – até que tenha de ser reanalisada por força das circunstâncias.

Linguagens de design ajudam a garantir a transparência, ajudando pessoas a entender o que está acontecendo dentro de um dispositivo. Elas também permitem a transferabilidade do conhecimento de um dispositivo para outro. O usuário de um telefone Nokia® pode geralmente esperar que outro telefone tenha um design semelhante. Isso também significa que as pessoas verão mais prontamente as oportunidades de usar um dispositivo ou função e terão a expectativa de certos comportamentos, estruturas ou funções. Por fim, as pessoas se identificarão

com um estilo que ajuda a definir sua identidade; elas agem por meio da linguagem de design.

Linguagem de design para o MP3

A aplicação MP3 teria de se encaixar na linguagem de design geral do HIC, mas poderia ter suas próprias características. O aspecto-chave da linguagem de design do HIC eram rolodexes para exibir e acessar resultados de busca e as barras de objeto, ação e categoria. No trabalho anterior feito no HIC, o problema de como selecionar itens de texto de uma lista de rolodex não havia sido considerado em profundidade. Esta era uma questão importante, particularmente em um ambiente de *touchscreen*, no qual sérias restrições funcionais eram impostas pelo tamanho e proximidade do texto no dispositivo de exibição. Selecionar pelo simples toque seria provavelmente a solução mais intuitiva. No entanto, para todos os dedos, exceto os menores, seria difícil escolher uma trilha sem ambiguidade, a menos que o texto fosse grande e amplamente espaçado. Uma possível solução proposta é mostrada na Figura 9.7.

As pessoas podem arrastar a trilha para o espaço branco no módulo (A) a fim de selecioná-la. Nessa instância, a interação tem dois caminhos possíveis: ou as pessoas arrastam a trilha para o espaço e retiram o dedo, carregando a trilha como resultado, ou abortam a seleção e, nesse caso, a trilha volta automaticamente para sua posição no rolodex. Esse 'fator de recuperação' é um dos princípios básicos do design, assunto já discutido no Capítulo 4.

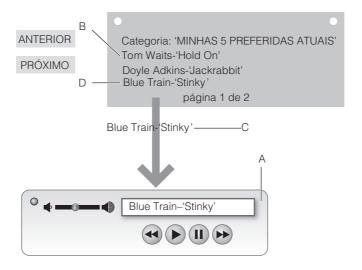
Seja a interação completada ou abortada, o item de texto muda da cor preta (B) para a laranja (C) enquanto estiver em trânsito, para indicar que está 'ativo'. Uma versão turva do nome da trilha (D) permanece no rolodex enquanto a trilha estiver sendo arrastada. Portanto, os elementos de linguagem propostos são turvar os itens selecionados, arrastar para selecionar, mudar a cor para indicar seleção e assim por diante.

9.6 DESIGN DE INTERAÇÕES

O design de interações é crítico para o design de sistemas interativos. O design conceitual deve ser uma implementação o mais independente possível. A passagem de design conceitual para físico requer que os designers aloquem funções e conhecimento a pessoas ou dispositivos e que, portanto, criem interações. Por exemplo, no caso do player de MP3, tem de haver ações que selecionem trilhas e que toquem trilhas, que modifiquem as listas de execução ou que carreguem listas de execução. Mas isso não diz quem faz o quê. Por exemplo, a seleção de uma trilha pode ficar a cargo de uma função aleatória do player de MP3. Listas de execução podem ser compradas de um provedor de conteúdo, ou criadas pelo sistema com base em estatísticas, como, por exemplo, a frequência com que são tocadas.

No design de interações, ou seja, na alocação de funções a pessoas ou dispositivos, os designers têm de considerar a capacidade das pessoas e as restrições no que elas podem fazer. Pessoas esquecem coisas com o tempo. Elas esquecem coisas da memória de trabalho em muito pouco tempo. Elas não são boas para seguir longas listas de instruções, para desempenhar tarefas tediosas repetidamente e assim por diante. Por outro lado, pessoas são boas para improvisar e para lidar com ambiguidades e informações incompletas. No geral, as capacidades da tecnologia são justamente o inverso.

Mas não se trata apenas de uma questão de eficiência. A interação deve ser envolvente, agradável e gratificante. Além disso, se o sistema é voltado para as

Figura 9.7 Possível design para a ação de seleção

atividades de trabalho, ele deve ajudar a criar empregos significativos e satisfatórios, enquanto um produto para o uso doméstico tem de se encaixar no estilo de vida e na imagem desejados.

É claro que, em um sentido muito real, todo este livro trata do design de interações, de forma que entendimento, avaliação e antecipação das ideias de design são críticos. Nesta seção nosso objetivo é fornecer métodos mais formais para ajudar nesse processo. O primeiro deles são os padrões de interação, e o segundo revisa uma série de modelos para a estruturação de interações.

Padrões de interação

A ideia de 'padrões' – irregularidades percebidas em um ambiente – foi adotada pelos designers de sistemas interativos e aparece como padrões de interação. Como acontece com os padrões arquitetônicos (veja o Boxe 9.4), os padrões de interação podem ser identificados em muitos níveis diferentes de abstração. Por exemplo, na maioria dos computadores, se você clicar duas vezes em alguma coisa, ela abre; se clicar com o botão direito do mouse, ela mostrará um *menu* de operações que você pode realizar. Os computadores Macintosh® têm apenas um único botão no mouse, de forma que o padrão de clique do botão direito é desconhecido para os usuários do Mac (que no seu lugar têm control + clique). A maioria dos dispositivos de execução, como VCRs, DVDs, aparelhos de videocassete, tocadores de MP3, em um computador tem um padrão de interação de tocar, parar, avanço rápido e voltar. Os padrões se desenvolvem em interações complexas de *menus* e mouses com as quais estamos familiarizados: padrões de *layout* de *menus*, de destacar quando o mouse passa sobre um item, de piscar quando o item é selecionado e assim por diante. Mais recentemente, as pessoas vêm desenvolvendo padrões de gestos para a interação com dispositivos de exibição multitoque (WOBBROCK et al., 2009).

Foram identificados padrões gerais de usabilidade que são em grande parte similares a diretrizes de design, mas a vantagem que os padrões têm sobre as diretrizes é a descrição rica e os exemplos que os acompanham. No HIC, o principal padrão de interação era selecionar um objeto na barra do lado direito e depois selecionar uma atividade da barra de atividade ou vice-versa. Outro padrão era tocar o botão de rolagem e as barras girariam.

Boxe 9.4 Padrões Alexandrinos

Em arquitetura, Christopher Alexander (1979) teve grande influência na introdução da ideia de padrões arquitetônicos. Elas são boas ideias habituais de design. Por exemplo, é uma boa ideia ter pequenos estacionamentos em um bairro, porque grandes estacionamentos são feios e perturbam o bairro. É uma boa ideia ter cafés na calçada em uma cidade onde as pessoas podem se sentar do lado de fora, porque isso cria uma atmosfera agradável. É uma boa ideia um muro baixo próximo a uma área aberta para que as pessoas possam se sentar nele.

Os padrões de Alexander para características arquitetônicas existem em diferentes níveis de abstração – de padrões para muros até para cidades inteiras. Cada padrão expressa uma relação entre determinado contexto, determinado sistema de forças que ocorrem repetidamente nesse contexto (ou seja, um problema em particular) e uma solução que permite que essas forças se resolvam por si mesmas. Padrões, portanto, referem-se a outros padrões e fazem parte de padrões maiores. Por exemplo:

- GALERIA CIRCUNDANTE – propõe que as pessoas devem poder andar por uma zona de conexão, como, por exemplo, uma varanda, para se sentirem conectadas ao mundo exterior.
- ABERTURA PARA A RUA – diz que as pessoas em uma calçada devem se sentir conectadas às funções dentro de um prédio, o que é possível com aberturas diretas.

Padrões são corporificados como protótipos concretos em lugar de princípios abstratos e têm a tendência de se concentrar nas interações entre a forma física do ambiente construído e a maneira na qual isso inibe ou facilita vários tipos de comportamento dentro dele. As linguagens dos padrões não são nulas em termos de valor, mas, sim, manifestam valores particulares nos seus nomes e mais explicitamente nas suas argumentações.

Alexander especificou mais de 200 padrões em seu livro. O padrão 88 (adaptado de ERICKSON, 2003) é mostrado a seguir. Observe como ele se refere a outros padrões (numerados) e como há uma abundância de descrições ricas e baseadas no social.

> *88 Café ao ar livre*
>
> [imagem omitida]
>
> ... bairros são definidos por Bairro Identificável (14); seus pontos de interesse naturais são dados por Nodos de Atividade (30) e Pequenas Praças Públicas (61). Este padrão e os outros que se seguirão dão ao bairro e seus pontos de interesse a sua identidade.
>
> O café ao ar livre fornece um cenário único, específico das cidades: um lugar onde as pessoas podem sentar-se preguiçosamente, legitimamente, serem vistas e ver a vida passar.
>
> As cidades mais humanas são sempre cheias de cafés ao ar livre. Tentemos entender a experiência que torna esses lugares tão atraentes. Sabemos que as pessoas gostam de se misturar em público, em parques, praças, ao longo de passeios e avenidas, em cafés ao ar

livre. As precondições aparentemente são: o cenário lhe dá o direito de estar lá, por costume; algumas coisas para se fazer que fazem parte do cenário, quase rituais: ler o jornal, passear, acalentar uma cerveja, jogar bola; e as pessoas sentem-se seguras o suficiente para relaxar, acenar umas para as outras e talvez até se encontrar. Um bom café ao ar livre atende a essas condições. Mas ele tem, além disso, suas próprias qualidades especiais: uma pessoa pode sentar-se ali por

[nove parágrafos de argumentação foram omitidos]

Portanto:
estimule os cafés locais a se instalarem em cada bairro. Torne-os lugares íntimos, com várias salas, abertos para um caminho movimentado onde as pessoas podem se sentar com um café ou uma bebida e observar a vida passar. Construa a fachada de forma que um conjunto de mesas saia do café e chegue diretamente até a rua.

[diagrama omitido]

Construa uma abertura ampla e substancial, entre o terraço e a parte interna – ABERTURA PARA A RUA (165); torne o terraço também um LUGAR ONDE ESPERAR (150) para os pontos de ônibus e escritórios próximos; tanto no interior quanto no terraço use uma grande variedade de tipos de cadeiras e mesas – CADEIRAS DIFERENTES (251); e dê ao terraço uma definição baixa do limite da rua se houver perigo de que ela seja interrompida pela ação da rua – ASSENTOS DE ESCADA (125), MURO PARA SENTAR (243), talvez um TOLDO DE LONA (244).

[texto omitido]

Padrões são descritos em algum formato geral. O formato usado no estudo de caso HIC está ilustrado na Tabela 9.5 a seguir, que mostra o padrão de interação para a função Editar na aplicação de MP3. Todo padrão é escrito de maneira a seguir esse modelo, recebe um nome e uma descrição, uma indicação dos problemas que aborda, a argumentação do design ou das forças que agem na decisão de design, e a solução que foi adotada. Padrões tipicamente se referirão a outros padrões e serão referenciados por outros padrões.

Desafio 9.5

Veja os padrões de interação em um telefone celular que você tenha à mão. Que combinações de botões e exibições fazem o quê? Identifique a tecla ou o padrão ‘selecionar’. Identifique o padrão ‘mover para baixo’. Ele sempre funciona da mesma forma ou existem padrões diferentes para ‘mover para baixo em um *menu*’ e ‘mover para baixo através de texto’? Compare a existência de padrões no design de telefones com os do design de controle de carros.

Técnicas diagramáticas

As técnicas diagramáticas que apresentamos na Seção 9.4 preocupam-se em representar a estrutura de um sistema. Por sua vez, o design de interações preocupa-se com processos. Em muitas situações de design haverá a necessidade de proporcionar um diálogo estruturado entre o sistema e a pessoa que o está usando. O sistema pode precisar obter determinados dados em determinada sequência, ou orientar a pessoa através de uma série de ações, ou apresentar uma série de opções correlatas juntas. Os fluxogramas são uma boa maneira de mostrar as etapas lógicas necessárias para completar uma interação. O exemplo da Figura 9.8 mostra os passos necessários para completar uma simples transação com um caixa eletrônico. Ele mostra os dados necessários para entrar, os processos (mostrados como círculos) que precisam ser realizados e os dados que fluem na saída. Ele também mostra a armazenagem de dados (caixas) que será necessária. Com um fluxograma lógico como este, designers podem debater onde a interface humano-computador deve estar e onde certas funções devem acontecer. Observe que essa representação é tão independente de tecnologia quanto possível. Alguns dados, chamados ‘ID’ são necessários, mas esta representação não diz que isso deve ser um cartão e uma senha. Pode ser, mas pode ser também algum novo tipo de tecnologia de reconhecimento de íris ou de impressão digital.

Há vários outros métodos disponíveis para representar interações. Os modelos de sequência são um, os diagramas estruturais de tarefas (Capítulo 11) são outro. Os casos de uso podem ser usados para descrever as interações, como também simples *layouts* tabulares que mostram às pessoas as ações de um lado e as respostas do sistema do outro. Outra técnica diagramática comum é a rede de transição de estado (STN, do inglês *state transition network*). Ela mostra como um sistema passa de um estado a outro, dependendo das ações do usuário. A Figura 9.9 mostra um STN para o exemplo do caixa eletrônico. Observe as similaridades e diferenças entre as duas representações. STNs têm uma variedade de formas e podem ser técnicas poderosas para pensar e criar interações.

Figura 9.8 Fluxograma

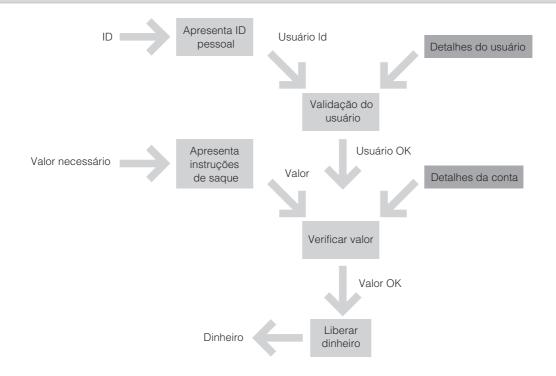
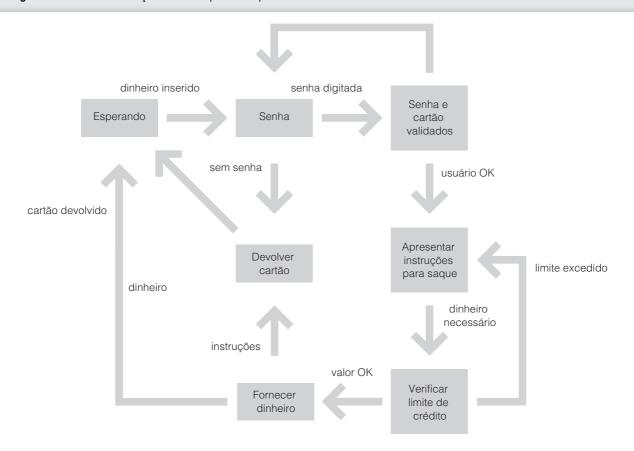



Tabela 9.5 Um padrão de interação para a ação 'Editar'

Descrição	Editar o conteúdo de uma entidade HIC (Conceitualmente associado a 'Classificar' – vide)
Exemplos	Acrescentar trilhas de MP3 a uma lista de execução Acrescentar uma URL (endereço de Internet) a uma lista de favoritos de MP3 Mover trilhas para diferentes posições dentro de uma lista de execução Mover trilhas de MP3 de um tipo de lista para outro Remover a trilha de uma lista de execução
Situação	Algumas entidades – listas e categorias, por exemplo – têm objetos constituintes associados a elas. O usuário poderá querer modificar esses objetos e a maneira como estão organizados dentro da entidade 'guarda-chuva'.
Problema	Como o usuário saberá quais entidades são editáveis e, caso sejam, como realizarão a ação 'Editar'? Como o usuário selecionará os componentes da entidade objetos da edição? Se objetos forem removidos de uma entidade, isso significa que estarão permanentemente apagados do HIC? É o objeto guarda-chuva editado de fato, ou os seus objetos constituintes? (Por exemplo, a lista ou seus itens?)
Forças (isto é, questões que afetam o problema e possíveis soluções)	Os objetos a serem editados serão exibidos na tela. Se o usuário quiser movimentar a posição de itens dentro de um objeto ou movimentar um item de um objeto para outro, todos os objetos relevantes terão de estar na tela. O tamanho dos objetos e da tela apresenta uma limitação. Alguns itens podem ser difíceis para se isolar (selecionar) na tela devido ao seu tamanho reduzido ou proximidade demasiada um do outro. Isso pode torná-los difíceis de editar – por exemplo, sequências de texto em uma lista. Modalidades alternativas podem ser oferecidas, além do toque na tela. Editar pode implicar mais de um passo: selecionar > editar > prosseguir/confirmar. Deve haver um retorno claro dizendo ao usuário quais mudanças resultarão do que ele está prestes a fazer. Deve provavelmente haver um meio de cancelar ou sair da ação.

Solução	A interface gráfica sinaliza ao usuário (talvez por um símbolo familiar ou autoexplicativo) se uma entidade pode ser editada. Isso pode também ficar claro a partir do contexto cujos itens são provavelmente editáveis (por exemplo, o usuário esperaria que as listas de execução fossem editáveis). Existem vários meios possíveis de edição. O usuário pode selecionar itens um por um ou em grupos e usar a ação 'Confirmar' para completar o processo (adequado para *touchscreen*, controle remoto ou talvez a ativação por voz). Ou pode ser 'arrastar e soltar' objetos para editá-los (adequado para *touchscreen*). Itens que estão sendo editados podem mudar sua aparência, talvez mudar de cor. Se o objeto que está sendo editado (por exemplo, uma lista) é maior do que o espaço de tela disponível, ele pode ser dividido em seções contíguas. Um dispositivo adequado para exibir isso pode ser a rolagem do dispositivo 'rolodex' já estabelecido no protótipo atual do HIC.
Situação resultante	Fica claro para o usuário quais objetos do HIC podem ser editados; os caminhos de interação para editá-los são aparentes (se mais de uma etapa estiver envolvida na sequência, isso deve ser aparente). Retorno claro é dado durante a ação de editar e a tela é depois atualizada para refletir a nova situação.
Observações	Este padrão está conceitualmente associado a 'Classificar', sendo que o fator importante que distingue os dois é que 'Editar' pode mudar o número e a identidade de um objeto constituinte em uma entidade, enquanto 'Classificar' simplesmente rearranja (categoriza) os objetos. Há também ligação com 'Excluir'. Não está claro neste estágio se remover uma trilha de MP3 de, digamos, uma lista de execução ou de uma lista de trilhas de fato a exclui totalmente do HIC ou simplesmente daquela lista (como objeto de exibição). O arquivo original é mantido em outra parte do espaço de gerenciamento de arquivos do HIC?

Figura 9.9 Rede de transição de estado para exemplo do caixa eletrônico

Resumo e pontos importantes

Design conceitual e físico existem no desenvolvimento de qualquer sistema e a modelagem conceitual em particular é uma atividade-chave para os designers. Neste capítulo vimos a importância da modelagem conceitual e a exploração conceitual de espaços de design. Todos os projetos terão de considerar um modelo conceitual e a metáfora fundamental dos sistemas, porque é isso que leva as pessoas a desenvolverem seu próprio modelo conceitual – seu modelo mental – do sistema. Além de desenvolver o modelo conceitual, destacamos a necessidade do design de interações e de empacotar as ideias de design formando uma linguagem de design.

- Designers precisam completar tanto o design conceitual quanto o design físico.
- Designers precisam entender objetos e ações no sistema proposto existente, analisando o *corpus* de cenários.
- O design de interação preocupa-se com a alocação de funções a pessoas ou dispositivos e, consequentemente, em chegar a um conjunto de padrões de interação.
- Os designers devem garantir que exista uma linguagem de design consistente em termos tanto dos padrões de interação como dos aspectos representacionais do design.

Leitura complementar

MCLUHAN, M. *Understanding media:* the extensions of man [Os meios de comunicação como extensões do homem]. Cambridge, MA: MIT Press, 1994. Este não é um livro para quem tem coração fraco, ou para quem quer respostas simples. É uma espécie de viagem psicodélica pela visão da década de 1960 sobre a maioridade da mídia. Ele faz você pensar.

RHEINFRANK, J.; EVENSON, S. Design languages. In: WINOGRAD, T. (Org.). *Bringing design to software*. Nova York: ACM Press, 1996. Um bom capítulo sobre as linguagens de design e como são usadas em tudo, de casas em Nantucket a padrões de tricô.

VAN HARMELEN, M. (Org.). *Object modeling and user interface design:* designing interactive systems. Boston, MA: Addison-Wesley, 2001. Este livro é uma coleção de ensaios sobre diferentes métodos para o design físico e conceitual. O capítulo de Constantine e Lockwood, "Structure and style in use cases for user interface design" (Estrutura e estilo em casos de uso para o design da interface do usuário), cobre praticamente o mesmo que é apresentado aqui, sendo, no entanto, totalmente baseado em casos de uso. Constantine e Lockwood definem casos de uso "essenciais" que são basicamente os mesmos que os nossos cenários conceituais. O capítulo de William Hudson, "Toward unified models in user-centred and object-oriented design" (em favor de modelos unificados no design centrado no usuário e orientado a objetos), fornece uma visão geral bastante abrangente dos diferentes métodos e de como eles podem ser reunidos.

GRAHAM, I. *A pattern language for web usability*. Harlow: Addison-Wesley, 2003. Um excelente exemplo do desenvolvimento de uma linguagem padrão, desta vez para ajudar designers a criar bons sites.

Adiantando-se

IMAZ, M.; BENYON, D. R. *Designing with blends:* conceptual foundations of human computer interaction and software engineering. Cambridge, MA: MIT Press, 2005.

BLACKWELL, A. F. The reification of metaphor as a design tool. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 13(4), 490-530, 2006.

SAFFER, Dan. *Designing for interaction*. Indianapolis, IN: New Riders, 2007.

Web links

Bill Verplank está em <www.billverplank.com>.

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 9.1

Pessoal, direto, divertido, improvisado, jovem, rápido, pervasivo, quente… ocorrem-me, mas as possibilidades aqui são quase infinitas. Não há respostas certas ou erradas; elas dependem das suas próprias percepções e sentimentos.

Desafio 9.2

A janela é um dos componentes da 'metáfora de desktop' original que levou aos sistemas operacionais atuais Windows® XP e Mac® OS X. A janela permite olhar para dentro de alguma coisa. 'Recortar e colar' vem do jornalismo, quando os parágrafos das matérias eram recortados e colados (com cola) no papel, em uma ordem diferente. A maioria das pessoas conhece as pastas de papel manilha guardadas em arquivos que precisam ser abertos para se ver o que contêm. Curiosamente, como a pasta contém muitos arquivos, uma pasta de computador se parece mais com uma gaveta de arquivo e um arquivo de computador se parece mais com uma verdadeira pasta.

Desafio 9.3

Pensar nas agendas físicas é uma maneira de chegar a possíveis metáforas: agendas de bolso, agendas de mesa, agenda de compromissos pessoais, agenda de eventos futuros, como eventos esportivos, um diário de eventos para uma associação ou um clube local. Isso pode levar à metáfora da agenda de bolso na qual a interface tinha 'páginas' que poderiam ser 'viradas'. O diário de eventos leva a uma exibição do tipo quadro ou calendário, com os dias do mês. O diário pessoal pode levar a ideias como segredo e segurança, poder escrever texto que flui livremente em vez de ter um design obrigatoriamente com data e evento, como uma agenda de trabalho sugere.

Desafio 9.4

Substantivos: festival de artes, cidade, três semanas, agosto, Festival Internacional de Edimburgo, Festival Fringe de Edimburgo, festival literário, festival de cinema, festival de jazz, eventos correlatos, artistas, orquestras, compositores, grupos de balé, teatros, o Traverse, artistas dissidentes, Demarco, eventos, locais. Verbos: acontece, consiste em, apresenta, começou.

Os principais objetos são os mesmos que os substantivos; há os diferentes tipos de festivais e eventos, diferentes tipos de artistas, teatros e locais. Também sabemos um pouco mais sobre alguns deles: 1.200 eventos, 150 locais etc. As principais atividades expressam relacionamentos entre os objetos. Dessa forma, um modelo conceitual fundamental do domínio começa a surgir.

Eventos *acontecem* em um local/teatro. Um festival *consiste* de eventos, *apresenta* artistas e assim por diante.

Desafio 9.5

A maioria dos telefones tem esses padrões modelos, embora a forma como eles são implementados varie amplamente conforme a marca e com o passar do tempo. As preferências vão e voltam entre chaves que alternam os quatro sentidos e chaves com setas. Presumivelmente os designers se acomodarão em algum estágio como acontece, por exemplo, com os controles de automóveis que eram extremamente diferentes entre si, mas que agora têm um padrão semelhante de interação – para setas, limpador de parabrisas, acender os faróis e assim por diante.

Exercícios

1. Discuta o modelo conceitual fundamental para as seguintes atividades: usar um caixa eletrônico; comprar uma passagem de avião pela Internet; usar um quiosque de informações para o público; programar um VCR para gravar um programa.

2. No design de calendários eletrônicos, há muitas funções, como marcar compromissos regulares (digamos, toda quarta-feira, às 15h). Nos sistemas de calendário compartilhado, os compromissos podem ser marcados por outras pessoas. Existem até sistemas que deixam 'agentes' de software marcar compromissos. Discuta questões de alocação de funções entre pessoas e software no contexto dos calendários eletrônicos.

10 Avaliação

Conteúdo

OBJETIVOS

A avaliação é o quarto dos principais processos do design de sistemas interativos que identificamos no Capítulo 3. Por avaliar queremos dizer revisar, experimentar ou testar uma ideia de design, um software, um produto ou serviço e descobrir se ele atende a alguns critérios. Esses critérios serão frequentemente resumidos pelas diretrizes do bom design apresentadas no Capítulo 4, ou seja, que o sistema é aprendível, efetivo e adaptável. Mas, em outros momentos, o designer pode estar mais interessado em alguma outra característica do design. O designer preocupa-se não apenas com as características superficiais, como o significado dos ícones, mas também se o sistema é adequado para o seu propósito, agradável, envolvente e assim por diante.

Depois de estudar este capítulo você será capaz de:

- apreciar os usos de uma série de técnicas de avaliação de aplicação ampla, criadas para serem utilizadas com e sem usuários;
- entender os métodos de avaliação baseados em usuários experientes;
- entender os métodos de avaliação baseados em participantes;
- aplicar as técnicas nos contextos adequados.

10.1 INTRODUÇÃO

As técnicas neste capítulo permitirão a você avaliar muitos tipos de produtos, sistemas ou serviços. A avaliação de diferentes tipos de sistemas, ou a avaliação em diferentes contextos, pode trazer determinados desafios. Por exemplo, avaliar os serviços de telefonia móvel ou serviços prestados por um dispositivo móvel é explorado em mais detalhes no Capítulo 21 e a avaliação em realidade mista ou misturada, ambientes ubíquos, no Capítulo 20.

A avaliação está intimamente ligada às outras atividades do design de sistemas interativos: entendimento, design e antecipação. Particularmente, muitas das técnicas discutidas no Capítulo 7 sobre entendimento são aplicáveis à avaliação. Esta tem também uma dependência crítica da forma de antecipação usada para representar o sistema. Você só será capaz de avaliar características que são representadas de uma forma adequada para o tipo de avaliação. Existem também questões com referência a quem está envolvido na avaliação.

Desafio 10.1

Reúna vários anúncios para tecnologias pequenas e pessoais como de um aparelho celular, por exemplo. Quais as alegações dos anunciantes sobre as características e vantagens do design? Quais as questões que isso levanta para sua avaliação?

Na nossa abordagem de design centrado no humano, avaliamos o design desde as primeiras ideias.

Por exemplo, no estudo de caso do Capítulo 6, foram feitos modelos e revisadas ideias muito iniciais para o HIC. Elas mais tarde foram seguidas por protótipos mais realistas e testes do sistema parcialmente acabado para serem finalmente avaliadas como dispositivo quase completo no seu local de destino pretendido, a casa. Existem dois tipos principais de avaliação. Uma é feita com um especialista em usabilidade ou designer de interação para revisar alguma forma de versão antecipada de um design: são os métodos baseados em especialista. A outra implica recrutar pessoas para usar uma versão antecipada do sistema: são os métodos com participantes. Sempre que possível as pessoas devem ser representativas daquelas para quem o sistema se destina (às vezes chamadas 'usuários finais'). Essa é a escolha preferencial para sistemas 'in house' nos quais o designer tem acesso à população-alvo. Alternativamente, os participantes podem ser outras pessoas (talvez outro designer, estudantes ou quem estiver por perto), convidadas para desempenhar o papel de quem usará o sistema. As características da população-alvo podem ser captadas por meio de personas (GREENBAUM e KYNG, 1991). (Tema já descrito no Capítulo 3.)

A avaliação acontece ao longo do processo de design de interação. Em diferentes estágios, diferentes métodos serão mais ou menos eficazes. A forma de antecipação dos sistemas futuros também é crítica quanto ao que pode ser avaliado.

Obtendo retorno para informar os conceitos de design iniciais

Você talvez queira avaliar os conceitos iniciais, principalmente se a aplicação for nova. Nesse caso, protótipos rápidos de papel podem ajudar, ou mesmos softwares, se eles puderem ser produzidos rapidamente. Avaliações de produtos concorrentes ou versões anteriores da tecnologia podem também alimentar o processo de design neste estágio.

Decidindo entre diferentes opções de design

Durante o desenvolvimento, os designers têm de decidir entre opções, por exemplo, entre entrada por voz e interação *touchscreen* para uma agenda de parede doméstica, ou entre diferentes sequências para a ordem de processamento de funções. No projeto DISCOVER, já apresentado no Capítulo 7, tivemos de decidir entre as teclas de cursor, mouse e *joystick* para a movimentação em um ambiente virtual.

Verificando problemas de usabilidade

Os testes identificarão potenciais problemas uma vez que uma versão estável da tecnologia esteja disponível. Ela tem de responder quando um participante ativar uma função, mas isso não requer que o sistema todo esteja completamente operacional (um protótipo horizontal). Alternativamente, o sistema pode estar completamente funcional, mas somente em algumas partes (um protótipo vertical). O que é importante é que ainda haja tempo de resolver os problemas. O que acontece com muita frequência é que se pede para verificar se a interação é 'amigável ao usuário' pouco antes que o desenvolvimento seja completado. Muitas vezes tudo o que pode ser alterado são alguns detalhes, como a posição, a cor ou a identificação dos botões na tela. É melhor ser útil nessas circunstâncias. Se você anotar os problemas que poderiam ter sido facilmente resolvidos se identificados antes, poderá explorar esses exemplos (com muito tato), para justificar o trabalho de avaliação em estágio mais precoce no próximo projeto.

Avaliações do tipo descrito acima são algumas vezes chamadas avaliações formativas porque os resultados ajudam a formar – ou dar forma – ao design.

Avaliando a usabilidade de um produto acabado

Isso pode ser feito testando-se com base em diretrizes próprias, em padrões formais de usabilidade como ISO 9241, ou fornecendo as provas de usabilidade exigidas por um cliente, como, por exemplo, o tempo para completar um determinado conjunto de operações. Nos Estados Unidos, os departamentos do governo e outros órgãos oficiais requerem que os fornecedores atendam a padrões de acessibilidade e à legislação de saúde e segurança. No projeto DISCOVER, os empregadores do pessoal que seria treinado no ambiente virtual exigiram provas de que tal treinamento seria tão eficaz quanto seu equivalente na sala de aula.

Este tipo de avaliação é, às vezes, chamado conclusivo.

Como forma de envolver pessoas no processo de design

No design com abordagem participativa, os *stakeholders* ajudam os designers a estabelecer metas para o trabalho de avaliação. Envolver *stakeholders* traz grandes vantagens em termos da futura compreensão e uso da tecnologia. (Isso, é claro, aplica-se somente a tecnologias feitas sob medida para comunidades definidas e não para produtos de prateleira.) Por exemplo, no desenvolvimento de uma galeria on-line mostrando o trabalho de artistas deficientes, o maior número possível desses artistas participou da avaliação dos novos designs preservando, assim, o senso de comunidade que o site tinha o objetivo de incorporar (MCLEOD, 2002). Uma série de métodos envolvendo pessoas no processo de design foram discutidos no Capítulo 7 sobre entendimento, e no Capítulo 8, sobre a antecipação (prototipação). O *Collaboratorium de design de Susanne Bodker* (BODKER e BUEER, 2002) é outro exemplo.

10.2 AVALIAÇÃO POR USUÁRIOS EXPERIENTES/ POR ESPECIALISTAS/POR PERITOS

Um método simples, relativamente rápido e efetivo de avaliação é conseguir que um especialista em design de interação ou usabilidade analise o sistema e tente utilizá-lo. Como dissemos na introdução, isso não substitui a avaliação com o uso do seu design pelo verdadeiro público, mas a avaliação por um especialista é eficaz, particularmente nos estágios iniciais do processo. Especialistas logo detectam problemas comuns baseados em experiências que identificam fatores, os quais podem, de outra forma, interferir com uma avaliação por não especialistas.

No entanto, para ajudar os especialistas a estruturarem suas avaliações, é útil adotar uma determinada abordagem. Isso ajuda a concentrar a crítica do especialista nos aspectos mais relevantes para o objetivo.

Avaliação heurística

A avaliação heurística refere-se a vários métodos nos quais uma pessoa treinada em IHC e design de interação examina o design proposto para avaliar como ele se qualifica diante de uma lista de princípios, diretrizes ou 'heurísticas' para o bom design. Essa revisão pode ser uma discussão rápida sobre o ombro de um colega, ou pode ser um processo formal e cuidadosamente documentado.

Existem vários conjuntos de heurísticas dentre os quais escolher, tanto para uso geral quanto para domínios de aplicações específicas como, por exemplo, a heurística para o design de Internet. A seguir fornecemos uma lista resumida dos princípios de design – ou heurística – que apresentamos no Capítulo 4. Consulte esse capítulo para os detalhes.

1. Visibilidade
2. Consistência
3. Familiaridade
4. Affordance
5. Navegação
6. Controle
7. Retorno
8. Recuperação
9. Restrições
10. Flexibilidade
11. Estilo
12. Sociabilidade

O ideal é que várias pessoas com experiência no design de sistemas interativos avaliem a interface. Cada especialista anota os problemas e a heurística relevantes, sugerindo soluções onde for possível. É também útil que haja uma avaliação de gravidade, digamos em uma escala de 1 a 3, conforme o impacto provável do problema, seguindo a recomendação de Dumas e Fox (2007), na sua revisão abrangente dos testes de usabilidade. No entanto, eles também observam o nível desapontador de correlação entre os especialistas na avaliação dos problemas de gravidade.

Os avaliadores trabalham independentemente e depois combinam resultados. Eles podem ter de estudar o material de treinamento que houver e receber instruções da equipe de design sobre a funcionalidade. Aqui, os cenários usados no processo de design são muito úteis.

Engenharia econômica de usabilidade

A lista dos princípios de design anterior pode ser resumida por três princípios abrangentes de usabilidade que são a aprendabilidade (princípios de 1 a 4), efetividade (princípios de 5 a 9) e acomodação (princípios de 10 a 12). Se o tempo for muito curto, uma revisão rápida do design com relação a essa tríade pode produzir resultados razoavelmente úteis. Esta é a chamada avaliação heurística econômica.

Um exemplo da avaliação heurística econômica foi dado no estudo de caso do HIC, no Capítulo 6.

Esta abordagem de avaliação teve como pioneiro Jakob Nielsen (1993) e foi entusiasticamente seguida por muitos profissionais de avaliação pressionados pela falta de tempo. Hoje ela é usada para qualquer abordagem de avaliação apressada na qual o objetivo é obter um retorno informado e útil o mais rápido possível. Aqui também, vários especialistas em usabilidade fazem uma avaliação rápida dos cenários concretos, preferivelmente acompanhados de personas e inspecionam o design quanto a dificuldades.

Faça a revisão do controle de um aparelho doméstico, como, por exemplo, fogão, forno de micro-ondas ou máquina de lavar roupa, quanto à aprendabilidade, efetividade e acomodação.

A menos que não haja alternativa, você não deve avaliar os seus próprios designs. É extremamente difícil ignorar o seu conhecimento de como o sistema funciona, o significado dos ícones ou nomes no *menu* e assim por diante. E é provável que você dê ao design o benefício da dúvida ou encontre falhas obscuras que a maioria dos usuários jamais perceberá.

Woolrych e Cockton (2000) realizaram um teste de avaliação heurística em larga escala. Os avaliadores foram treinados para usar a técnica e depois avaliaram a interface de um editor de desenho. O editor foi, em seguida, experimentado por consumidores. Uma comparação das constatações mostrou que muitas das questões identificadas pelos especialistas não foram sentidas pelas pessoas (falsos positivos), enquanto algumas dificuldades graves não foram vistas pela inspeção das heurísticas. Existe uma série de motivos para isso. Muitos falsos positivos vêm de uma tendência dos especialistas em presumir que as pessoas não têm inteligência ou mesmo bom-senso. Quanto a deixar passar problemas, isso tende a ser o resultado de uma série de erros e concepções errôneas, frequentemente relacionadas a um conjunto de itens interligados, e não a mal-entendidos isolados. Algumas vezes a heurística foi mal aplicada ou, aparentemente, acrescentada como algo secundário. Woolrych e Cockton concluem que a heurística apresenta poucas vantagens para a avaliação de um especialista e

que os resultados de sua aplicação podem ser contraproducentes. Eles (e outros autores) sugerem que técnicas teoricamente mais informadas como um acompanhamento cognitivo (veja abaixo) oferecem um suporte mais robusto para a identificação de problemas. Está bastante claro que a avaliação heurística não é uma solução completa. No mínimo a técnica tem de ser usada com a consideração cuidadosa de pessoas e suas habilidades na vida real e é necessária a avaliação de participantes para se chegar a um quadro realista do sucesso de um sistema.

A avaliação heurística, portanto, é uma avaliação valiosa enquanto formativa, para ajudar o designer a melhorar a interação em um estágio inicial. Ela não deve ser usada como avaliação conclusiva, para se fazer reclamações de usabilidade e outras características do produto acabado. Se é isso o que precisamos fazer, então devemos realizar experimentos adequados e controlados, com um número muito maior de participantes. No entanto, quanto mais controlada a situação de teste se torna, menos provável que ela se pareça com o mundo real, o que nos leva à questão da 'validade ecológica'.

Outras reflexões

Validade ecológica

Na vida real as pessoas realizam múltiplas tarefas, usam várias aplicações em paralelo ou em sucessão rápida, são interrompidas, improvisam, pedem ajuda a outras pessoas, usam aplicações intermitentemente e adaptam tecnologias para propósitos que os designers não imaginaram. Temos estratégias imprevisíveis e complexas, mas geralmente eficazes, para lidar com o dia a dia e a sua tecnologia de apoio. As pequenas tarefas que são o foco da maioria das avaliações geralmente fazem parte de sequências longas dirigidas a objetivos que mudam de acordo com as circunstâncias. Tudo isso é extremamente difícil de reproduzir em testes e, com frequência, é deliberadamente excluído. Técnicos e pesquisadores estão conscientes deste problema e uma série de soluções já foram propostas. Elas incluem:

- observações etnograficamente informadas de tecnologias de uso a longo prazo (embora isso seja realizado com maior frequência mais cedo, no ciclo de avaliação do design) – veja o Capítulo 7;
- pedir aos usuários que mantenham diários que podem ser audiovisuais, bem como escritos – falamos mais sobre isso no Capítulo 7;
- coletar relatos de 'bugs' – frequentemente são problemas de usabilidade – e consultas a centrais de ajuda.

Acompanhamento cognitivo

Acompanhamento cognitivo é uma técnica rigorosa baseada em papel para verificar o design em detalhes e a lógica das etapas em uma interação. Ela é derivada da visão de cognição baseada no processamento humano da informação e está intimamente relacionada à análise de tarefas (Capítulo 11). Em essência, o acompanhamento cognitivo consiste em um analista de usabilidade percorrendo passo a passo as tarefas cognitivas que precisam ser realizadas na interação com a tecnologia. Originalmente desenvolvida por Lewis et al. (1990) para aplicações nas quais as pessoas pesquisam e exploram a informação, ela foi estendida aos sistemas interativos em geral (WHARTON et al., 1994). Além da sua abordagem sistemática, o grande poder do acompanhamento cognitivo consiste em que ele está baseado em uma teoria bem estabelecida e não na tentativa e erro ou em uma abordagem baseada em heurística.

As entradas para o processo são:

- o entendimento das pessoas que provavelmente usará o sistema;
- um conjunto de cenários concretos representando ambas: uma sequência de atividades (a) muito comuns e (b) incomuns, porém, críticas;
- uma descrição completa da interface do sistema – ela deve incluir tanto uma representação de como a interface é apresentada, por exemplo, os designs de tela, quanto à sequência correta de ações para realizar as tarefas do cenário, geralmente como uma análise hierárquica de tarefas (HTA, do inglês *hierarchical task analysis*). A análise hierárquica de tarefas será também discutida no Capítulo 11.

Uma vez coletado esse material, o analista faz as quatro seguintes perguntas para cada etapa individual da interação:

- As pessoas que estão usando o sistema tentarão obter o efeito correto?
- Elas perceberão que a ação correta está disponível?
- Elas associarão a ação correta ao efeito que estão tentando obter?
- Se a ação correta for realizada, as pessoas verão que está sendo feito progresso em direção à meta da sua atividade? (modificado de WHARTON et al., 1994 p. 106).

Se qualquer uma das perguntas acima for respondida com uma negativa, um problema de usabilidade terá sido identificado e será registrado, mas as sugestões de redesign não serão feitas neste ponto. Se o acompanhamento está sendo usado da forma como foi originalmente criado, este processo será realizado como um exercício de grupo por analistas e designers juntos. Os analistas percorrem passo a passo os cenários de uso e a equipe de design tenta explicar como o usuário identificaria, realizaria e monitoraria a sequência correta de ações. Os designers de empresas de software com procedimentos de qualidade estruturados encontrarão alguma semelhança com o acompanhamento de códigos de programa.

Várias versões reduzidas à das técnicas foram criadas. Entre as que foram melhor documentadas estão:

- 'cognitive jogthrough' (ROELEY e RHOADES, 1992) – registros em vídeo (e não nas minutas convencionais) são feitos nas reuniões de acompanhamento, com anotações para indicar itens de interesse significativos, sugestões de design são permitidas e ações de baixo nível são agregadas sempre que possível;
- 'streamlined cognitive walkthrough' (SPENCER, 2000) – a atitude defensiva do designer é neutralizada por meio de um espírito voltado para a solução de problemas e o processo é otimizado eliminando-se a documentação de etapas sem problemas e combinando as quatro questões originais em duas (ibidem, p. 355):
- as pessoas saberão o que fazer em cada etapa?
- se as pessoas fizerem a coisa certa, elas saberão que fizeram a coisa certa e que estão fazendo progresso em direção à sua meta?

Essas duas abordagens reconhecem que detalhes podem ser pedidos, mas isso é mais que compensado pela cobertura aprimorada do sistema como um todo e pela adesão do designer ao processo. Por fim, o acompanhamento cognitivo é, muitas vezes, praticado (e ensinado) como uma técnica executada pelo analista sozinho a ser seguida em alguns casos por uma reunião com a equipe de design. Se um relatório escrito for necessário, a etapa de interação problemática e as dificuldades previstas devem ser explicadas. Outras abordagens com lista de verificação foram sugeridas, como a Activity Checklist (KAPTELININ et al., 1999), mas não foram amplamente aceitas por outros profissionais.

Desafio 10.3

Uma sessão de acompanhamento conjunta entre trabalhadores e designers pode funcionar bem, mas pode haver inconvenientes. Quais podem ser eles e como você poderia superá-los?

Embora a avaliação baseada em usuários experientes seja um primeiro passo razoável, ela não encontrará todos os problemas, particularmente aqueles que resultam de uma sequência de ações 'erradas' ou que estão ligados a concepções errôneas fundamentais. Woolrych e Cockton (2001) discutem isso em detalhes. Os especialistas encontram inclusive problemas que na realidade não existem – as pessoas superam muitas das dificuldades menores usando um misto de bom-senso e experiência. Portanto, é realmente importante completar o quadro com algumas pessoas de verdade experimentando o design de interação. As constatações serão sempre interessantes, frequentemente surpreendentes e, ocasionalmente, desconcertantes. De um ponto de vista político, é mais fácil convencer os designers da necessidade de mudanças se os indícios não forem simplesmente a visão de um 'especialista', principalmente, se o especialista for principiante. O objetivo é testar o design com pessoas que representam o grupo-alvo pretendido, em condições tão próximas da realidade quanto possível.

10.3 AVALIAÇÃO BASEADA NO PARTICIPANTE

Enquanto as avaliações por especialista e heurística podem ser realizadas por designers sozinhos, não pode haver substituto para o envolvimento de algumas pessoas "reais" na avaliação. A avaliação baseada no participante tem o objetivo de fazer exatamente isso. Existem muitas maneiras de envolver pessoas que implicam vários graus de cooperação. Os métodos variam de designers acompanhando participantes à medida que eles aprendem e lidam com um sistema, a deixar as pessoas sozinhas com a tecnologia e observar o que elas fazem através de um espelho de sentido único.

Avaliação cooperativa

Andrew Monk et al. (1993), da Universidade de York (Reino Unido), desenvolveram a avaliação cooperativa como meio de maximizar os dados reunidos com uma simples sessão de teste. A técnica é cooperativa porque os participantes não são sujeitos passivos, mas trabalham como coavaliadores. A técnica foi comprovada como confiável, porém, econômica em diversas aplicações. A Tabela 10.1 e as perguntas de amostras foram editadas do Apêndice 1 em Monk et al. (1993).

Tabela 10.1 Diretrizes para a avaliação cooperativa

Etapa	*Observações*
1. Usando os cenários preparados anteriormente, faça um esboço da lista de tarefas.	As tarefas devem ser realistas, possíveis de serem feitas com o software e devem explorar o sistema minuciosamente.
2. Teste as tarefas e faça estimativas de quanto tempo um participante levará para completá-las.	Permita 50% além do tempo total da tarefa para cada sessão de teste.
3. Prepare uma lista de tarefas para os participantes.	Seja específico e explique as tarefas de forma que qualquer um possa entender.

<table>
<tr><td>4. Prepare-se para a sessão de teste.</td><td>Tenha o protótipo pronto em um ambiente adequado com uma lista de perguntas indicativas, caderno e canetas preparados. Um gravador de vídeo ou áudio seria muito útil.</td></tr>
<tr><td>5. Diga aos participantes que é o sistema que está sendo testado e não eles; explique e apresente as tarefas.</td><td>Os participantes devem trabalhar individualmente – você não será capaz de monitorar mais de um participante por vez. Comece a gravar se o equipamento estiver disponível.</td></tr>
<tr><td>6. Os participantes começam as tarefas. Peça que enquanto a realizam, eles façam comentários sobre o que estão fazendo, por que estão fazendo e as dificuldades ou incertezas que encontrarem.</td><td>Anote onde os participantes encontrarem problemas ou fizerem algo inesperado e seus comentários. Faça isso mesmo que esteja gravando a sessão. Talvez você precise ajudar se os participantes ficarem empacados ou para passá-los para a próxima tarefa.</td></tr>
<tr><td>7. Estimule os participantes a continuarem falando.</td><td>Algumas questões indicativas úteis são fornecidas abaixo.</td></tr>
<tr><td>8. Quando os participantes terminarem, entreviste-os rapidamente sobre a usabilidade do protótipo e a sessão em si. Agradeça.</td><td>Algumas questões são fornecidas a seguir. Se houver um grande número de participantes, um questionário simples pode ser útil.</td></tr>
<tr><td>9. Escreva as suas anotações assim que possível e incorpore-as a um relatório de usabilidade.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Amostra de perguntas para fazer durante a avaliação:
• O que você quer fazer?
• O que você espera que aconteça?
• O que o sistema está lhe dizendo?
• Por que o sistema fez isso?
• O que você está fazendo agora?
Amostra de perguntas para fazer após a sessão:
• O que foi o melhor/pior sobre o protótipo?
• O que mais precisa mudar?
• As tarefas foram fáceis?
• As tarefas foram realistas?
• Fazer um comentário distraiu você?</td></tr>
</table>

Avaliação heurística participativa

Os criadores da avaliação heurística participativa (MULLER et al., 1998) alegam que ela amplia o poder da avaliação heurística sem acrescentar muito ao esforço necessário. É fornecida uma lista ampliada de quesitos heurísticos, com base nos de Nielsen e Mack (1994) –, mas é claro que você poderia também usar qualquer heurística, como, por exemplo, a que foi apresentada no Capítulo 4. O procedimento para o uso da avaliação heurística participativa é o mesmo que da versão de especialista, mas os participantes são envolvidos como 'especialistas do domínio de trabalho', ao lado dos especialistas em usabilidade e deve-se explicar a eles o que é exigido.

Codescoberta

Codescoberta é uma técnica naturalista e informal que é particularmente boa para captar primeiras impressões. Ela é mais bem usada nos estágios mais tardios do design.

A abordagem padrão de observar pessoas individualmente interagindo com a tecnologia e possivelmente 'pensando alto' enquanto o fazem, pode variar com os participantes explorando novas tecnologias em pares. Por exemplo, uma série de pares de pessoas pode receber um protótipo de uma nova câmera digital e pede-se a elas que experimentem seus recursos tirando fotos uma das outras e dos objetos na sala. Isso tende a provocar um fluxo mais natural de comentários e as pessoas frequentemente estimularão umas às outras para tentar interações nas quais elas poderiam não ter pensado se estivessem sozinhas. É uma boa ideia usar pessoas que se conhecem bem. Como ocorre com muitas técnicas, também ajuda a preparar para os usuários algumas tarefas realistas a serem experimentadas.

Dependendo dos dados a serem coletados, o avaliador pode ter uma participação ativa na sessão fazendo perguntas e sugerindo atividades, ou simplesmente monitorar a interação, ao vivo ou por meio de gravação em vídeo. Inevitavelmente, fazer perguntas específicas direciona o resultado no sentido dos interesses do avaliador, mas ajuda a garantir que todos os ângulos importantes

estejam cobertos. O termo codescoberta origina-se de Kemp e van Gelderen (1996), que fornecem uma descrição detalhada da sua utilização.

Boxe 10.1 Living Labs

Living Labs é uma abordagem europeia para avaliação cujo objetivo é envolver o máximo possível de pessoas na exploração de novas tecnologias. Há uma série de estruturas diferentes para os Living Labs. Por exemplo, a Nokia formou uma equipe com acadêmicos e outros fabricantes de dispositivos móveis para distribuir centenas de protótipos iniciais de sistemas a estudantes e avaliar como eles são usados. Outros laboratórios trabalham com pessoas idosas em seus lares para explorar novos tipos de tecnologias para a casa. Há ainda os que trabalham com viajantes e trabalhadores migrantes para descobrir o que as novas tecnologias podem fazer por eles.

A ideia-chave por trás dos Living Labs é de que as pessoas estão dispostas e são capazes de contribuir para o design de novas tecnologias e novos serviços e de que faz sentido as empresas trabalharem com elas. O fato de que as discussões e avaliações acontecem no contexto de vida das pessoas e frequentemente com um grande número de pessoas atribui uma forte validade ecológica aos dados.

Experimentos controlados

Outra maneira de realizar uma avaliação com participantes é montar um experimento controlado. Experimentos controlados são apropriados quando o designer está interessado em determinadas características de um design, talvez comparando um design com outro para ver qual é melhor. Para fazer isso com algum grau de segurança, o experimento precisa ser cuidadosamente projetado e executado.

A primeira coisa a fazer ao considerar uma abordagem de experimento controlado para uma avaliação é estabelecer o que você está analisando. Essa é a variável independente. Por exemplo, você pode querer comparar dois designs diferentes de um site, ou duas maneiras diferentes de selecionar uma função em uma aplicação de telefone celular. No Capítulo 21, descrevemos um experimento que examinou duas maneiras diferentes de apresentar uma interface de áudio para selecionar o local de objetos. A variável independente era o tipo de interface de áudio. Uma vez que você tenha estabelecido o que está analisando, precisa decidir como medirá a diferença. Essas são as variáveis dependentes. Você pode querer julgar qual design de site é melhor com base no número de cliques necessários para realizar uma tarefa; velocidade de acesso pode ser a variável dependente para selecionar uma função. No caso da interface de áudio, a precisão do local era a variável dependente.

Uma vez que as variáveis independentes e dependentes tenham sido estabelecidas, o experimento precisa ser montado de forma a evitar que qualquer coisa atrapalhe o relacionamento entre as variáveis independentes e dependentes. Coisas que podem atrapalhar são efeitos de aprendizado, efeitos de diferentes tarefas, efeitos de um conhecimento prévio diferente etc. Essas são as variáveis parasitas, ou que causam confusão. Você quer garantir que haja uma relação equilibrada entre as variáveis independentes e dependentes, de forma a ter certeza de que está analisando o relacionamento entre elas e mais nada.

Uma possível variável parasita ocorre quando os participantes, em qualquer experimento, não estão distribuídos de forma equilibrada entre as condições. Para evitar que isso aconteça, os participantes são geralmente divididos entre as condições, de forma que haja aproximadamente o mesmo número de pessoas em cada condição, aproximadamente o mesmo número de homens e de mulheres, jovens e idosos experientes e inexperientes. O próximo estágio é decidir se cada participante terá de participar em todas as condições (o chamado estudo intrassujeito) ou se cada participante atuará em apenas uma condição (o chamado estudo entre sujeitos). Ao tomar essa decisão você deve estar atento para a introdução de variáveis compostas. Por exemplo, considere os efeitos de aprendizado que acontecem se as pessoas realizarem tarefas semelhantes em mais de um sistema. Elas começam devagar, mas logo se tornam boas na tarefa e se o tempo para completar essa tarefa é uma medida, as pessoas inevitavelmente serão mais rápidas quanto mais elas a repetirem. Esse efeito pode ser controlado tornando a sequência aleatória de forma que as pessoas desempenhem as tarefas em condições diferentes.

Uma vez que alguns participantes concordaram em tomar parte em um experimento controlado, vem a tentação de tentar descobrir o máximo possível. Não há nada errado com um experimento montado para analisar mais de uma variável independente, talvez uma que esteja sendo estudada entre sujeitos e outra sendo estudada intrassujeitos. Você deve ter cuidado com o funcionamento do design. E é claro que, depois, não há problema em entrevistá-los ou em usar grupos de interesse para descobrir outras coisas sobre o design. As pessoas podem ser filmadas e talvez possam falar alto durante os experimentos (desde que isso não conte como variável parasita) e esses dados podem também revelar-se úteis para a avaliação.

Um experimento controlado frequentemente resulta em alguns dados quantitativos; são as medidas dos valores dependentes. Esses dados podem então ser analisados com métodos estatísticos, por exemplo, comparando o tempo médio para se fazer alguma coisa em duas condições, ou o número médio de cliques. Portanto, para realizar experimentos controlados você precisará de um conhecimento básico de teoria da probabilidade, teoria

experimental e, é claro, estatística. Por mais intimidante que isso possa parecer, não é tão difícil assim usando-se um bom compêndio. *Experimental design and statistics* (MILLER, 1984) é um texto amplamente usado e outro bom exemplo é Cairns e Cox (2008), *Research methods for human-computer interaction*.

Desafio 10.4

Você acabou de terminar um pequeno projeto de avaliação para um quiosque de informações turísticas do tipo 'walk-up-and-use', que não requer assistência. Uma avaliação heurística feita por você (você não participou do design em si) e um autor técnico, constatou dezessete problemas potenciais, dos quais sete foram considerados graves o suficiente para exigir redesign, sendo que os demais foram razoavelmente triviais.

Você em seguida fez algumas avaliações com participantes. Como teve muito pouco tempo para isso, os testes foram realizados com apenas três pessoas. O teste concentrou-se nos problemas mais graves encontrados na avaliação heurística e na funcionalidade mais importante (conforme identificada na análise de requisitos). Seus participantes – mais uma vez devido à falta de tempo e ao orçamento – foram recrutados de uma outra seção da sua própria empresa que não está diretamente envolvida no design ou montagem de sistemas interativos, mas é um pessoal que usa computadores como parte do seu trabalho normal. Os testes foram realizados em uma área tranquila do escritório de desenvolvimento.

Todos os participantes da avaliação de usuário encontraram dificuldades com três das características de design problemáticas apontadas pela avaliação heurística. Esses problemas eram essencialmente ligados a saber que informação poderia ser encontrada em diferentes seções da aplicação. Dos quatro problemas graves restantes constatados na avaliação heurística, uma pessoa teve dificuldade com todos eles, mas as outras duas não. Dois dos três usuários de teste não conseguiram completar uma longa transação ao tentarem encontrar e reservar quartos de hotel para um grupo de turistas que ficariam períodos de tempo diferentes.

Você pode concluir alguma coisa da avaliação? O quê? Quais são as limitações dos dados?

10.4 AVALIAÇÃO NA PRÁTICA

Uma pesquisa com 103 profissionais experientes de design centrado no humano, conduzida em 2000 (VREDENBURG et al., 2002), mostrou que cerca de 40% dos entrevistados utilizavam 'avaliações de usabilidade', cerca de 30% usavam 'avaliação informal por especialista', e em torno de 15% usavam 'avaliação heurística formal' (Tabela 10.2). Esses números não dizem se as pessoas usavam mais de uma técnica. Como os autores observam, algum tipo de *trade-off* custo-benefício parece estar em operação. A Tabela 10.2 mostra as vantagens e desvantagens constatadas em cada método. Para profissionais atarefados, a economia relativa dos métodos de revisão frequentemente compensa pela informação melhor que é obtida com os testes de usuário. E, obviamente, a comunidade permanece carente de métodos que sejam tanto econômicos no uso de recursos quanto produtivos em termos de resultados úteis.

Tabela 10.2 Vantagens e desvantagens percebidas nos métodos de avaliação. Um sinal de '+' denota uma vantagem e um sinal de '–' uma desvantagem. Os números indicam quantos participantes mencionaram a vantagem ou desvantagem.

Vantagem/desvantagem	*Avaliação heurística formal*	*Revisão informal por especialista*	*Avaliação de usabilidade*
Custo	+(9)	+ (12)	– (6)
Disponibilidade de especialista	– (3)	– (4)	
Disponibilidade de informação			+ (3)
Rapidez	+ (10)	+ (22)	– (3)
Participação do usuário	– (7)	– (10)	
Compatibilidade com a prática			– (3)
Versatilidade			– (4)
Facilidade de documentação			– (3)
Validade/qualidade dos resultados	+ (6)	+ (7)	+ (8)

Contexto de entendimento	– (10)	– (17)	– (3)
Credibilidade dos resultados			+ (7)

Fonte: Adaptado de VREDENBURG, K.; MAO, J.-Y.; SMITH, P.W.; CAREY, T. Estudo da prática de design centrada no usuário. *Anais da CHI'02*: conferência SIGCHI sobre fatores humanos nos sistemas de computador – mudando nosso mundo, mudando a nós mesmos. Minneapolis, MN, 20 a 25 de abril, p. 471-478, Tabela 3. (c) ACM, Inc. Reimpressão com autorização.

As principais etapas para realizar um projeto de avaliação simples, porém, eficaz, são:

- estabeleça os objetivos da avaliação, os possíveis participantes, o contexto de uso e o estado da tecnologia; obtenha ou construa cenários ilustrando como a aplicação será usada;
- selecione métodos de avaliação; eles devem ser uma combinação de métodos de revisão por especialista e de métodos com participantes;
- realize a revisão com especialistas;
- planeje os testes com participantes; use os resultados da revisão por especialista para ajudar no enfoque;
- recrute pessoas e organize o local e o equipamento para os testes;
- realize a avaliação;
- analise os resultados, documente e relate aos designers.

Objetivos da avaliação

Decidir qual(is) o(s) objetivo(s) da avaliação ajuda a determinar o tipo de dado necessário. É útil escrever as principais perguntas que você precisa responder. A avaliação do conceito inicial no projeto DISCOVER, por exemplo (veja o Capítulo 7), resultou em perguntas como:

- Os treinadores entendem e aceitam bem a ideia do treinamento em ambiente virtual?
- Eles o usariam para ampliar ou substituir os cursos de treinamento e existentes?
- Quão próximo da realidade o ambiente virtual deve ser?
- Quais os recursos necessários para dar suporte à manutenção de registros e administração?

Os dados nos quais estamos interessados a esta altura são em grande parte qualitativos (não numéricos). Podemos, no entanto, querer determinar a força relativa das opiniões, e as escalas de Likert (Capítulo 7) são uma maneira simples de fazer isso. Por sua vez, a comparação entre dois modelos de avaliação diferentes, geralmente demanda perguntas muito mais direcionadas. Por exemplo, no caso do projeto DISCOVER:

- É mais rápido em chegar a uma determinada sala no ambiente virtual usando o mouse, as teclas de cursor ou o *joystick*?
- É mais fácil abrir uma porta virtual clicando na maçaneta ou selecionando o ícone 'abrir' de uma paleta de ferramentas?

Na avaliação do sistema de treinamento DISCOVER CVE, as questões fundamentais foram o foco na rapidez e facilidade de operação. Isso ilustra a ligação entre análise e avaliação – neste caso havia sido identificado que essas qualidades eram cruciais para a aceitabilidade do ambiente virtual de aprendizagem. Em questões como estas, provavelmente, precisaremos de dados quantitativos (numéricos) para dar suporte às escolhas de design.

Métrica (e medidas)

O que deve ser medido e como? A Tabela 10.3 mostras algumas métricas comuns de usabilidade e maneiras nas quais elas podem ser medidas, adaptadas de uma lista fornecida na norma de usabilidade ISO 9241 parte 11 e usando a definição de usabilidade de 'efetividade, eficiência e satisfação' adotada pela norma. Existem muitas outras possibilidades.

Essas métricas são úteis na avaliação de muitos tipos de aplicação, desde pequenos dispositivos móveis de comunicação a sistemas de escritório. Na maioria deles existe uma tarefa – algo que o participante precisa fazer – e é razoavelmente simples decidir se a tarefa foi realizada com sucesso ou não. Existe uma grande dificuldade: decidir qual o número aceitável para, digamos, a percentagem de tarefas completadas com sucesso. Seria 95%, 80% ou 50%? Em alguns casos (raros), o cliente pode determinar esse número. Caso contrário, um parâmetro pode ser tirado de um teste comparativo com um design alternativo, uma versão anterior, um produto concorrente, ou a versão manual atual do processo a ser computadorizado. Mas a equipe de avaliação ainda tem de determinar se uma métrica é relevante. Por exemplo, em um sistema complexo auxiliado por computador, não se esperaria que a maioria das funções fossem usadas perfeitamente na primeira tentativa. E seria realmente significativo se os engenheiros que estivessem usando um design fossem, em média, dois segundos mais rápidos para completar um diagrama complexo do que os que usassem um design concorrente? Por sua vez, a velocidade para teclar caracteres pode ser crucial no sucesso de um telefone celular. Há três coisas para manter em mente na decisão quanto à métrica:

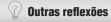
- não é porque algo pode ser medido que ele deve ser medido;
- tenha sempre como referência o objetivo geral e o contexto de uso da tecnologia;
- avalie a utilidade dos dados que você provavel-

Tabela 10.3 Métricas comuns de usabilidade

Objetivo de usabilidade	*Medidas de efetividade*	*Medidas de eficiência*	*Medidas de satisfação*
Usabilidade geral	Percentagem de tarefas completadas com sucesso Percentagem de usuários que completaram as tarefas com sucesso	Tempo para completar uma tarefa Tempo gasto em ações não produtivas	Escala de notas para satisfação Frequência de uso de forma voluntária (após a implementação do sistema)
Atende às necessidades de usuários treinados ou experientes	Percentagem de tarefas avançadas completadas Percentagem de funções relevantes utilizadas	Tempo para completar tarefas em relação ao tempo mínimo realista	Escala de notas para satisfação com recursos avançados
Atende às necessidades para uso não assistido ('walk-up-and-use')	Percentagem de tarefas completadas com sucesso na primeira tentativa	Tempo gasto na primeira tentativa de completar uma tarefa Tempo gasto nas funções de ajuda	Frequência de uso voluntário (após a implementação do sistema)
Atende às necessidades para uso não frequente ou intermitente	Percentagem de tarefas completadas com sucesso após um período específico de não uso	Tempo gasto reaprendendo funções Número de erros persistentes	Frequência de reutilização (após a implementação do sistema)
Aprendabilidade	Número de funções aprendidas Percentagem de usuários que conseguiram aprender dentro de um critério pré-especificado	Tempo gasto nas funções de ajuda Tempo para aprender o critério	Escala de notas para facilidade de aprendizado

Fonte: ISO 9241-11: 1998 Requisitos ergonômicos para o trabalho de escritório com terminais de exibição visual (VDTs), extrato da Tabela B.2.

mente obterá contra os recursos que serão necessários para o teste com a métrica.

Esse último ponto é particularmente importante na prática.

Envolvimento

Jogos e outras aplicações feitos para entretenimento oferecem questões de avaliação diferentes. Embora queiramos também avaliar se as funções básicas de se movimentar em um ambiente de jogo, por exemplo, são fáceis de aprender, eficiência e efetividade no sentido mais amplo são muito menos relevantes. O objetivo aqui é divertir-se com o jogo, e o tempo para completar, por exemplo, um determinado nível pode ser menos importante do que experimentar os eventos que acontecem ao longo do caminho. Da mesma forma, aplicações multimídia são frequentemente feitas com a intenção de intrigar os usuários ou de evocar respostas emocionais e não de realizar determinadas tarefas em um período limitado de tempo. Em contextos desse tipo, a avaliação baseia-se em sondar a experiência do usuário por meio de entrevistas ou questionários. Read e MacFarlane (2000), por exemplo, usaram uma escala de notas apresentada como 'medidor vertical de diversão do rosto sorridente' quando trabalharam com crianças para avaliar uma interface nova. Outras medidas que podem ser consideradas são de caráter observatório: a postura ou expressão facial do usuário, por exemplo, pode ser um indicador de envolvimento na experiência.

Por que a aprendabilidade é mais importante para algumas aplicações do que para outras? Pense em alguns exemplos nos quais ela pode não ser um fator muito significativo para a usabilidade.

Pessoas

As pessoas mais importantes em uma avaliação são as que usarão o sistema (veja no Capítulo 2 o resumo das características relevantes das pessoas). O trabalho de análise deve identificar as características das pessoas e representar essas características na forma de personas. Dados relevantes podem incluir o conhecimento das atividades que a tecnologia deverá suportar, habilidades

relativas a dispositivos de entrada e saída, experiências, educação, treinamento e capacidades física e cognitiva.

Você deve recrutar pelo menos três e preferivelmente cinco pessoas para participar dos testes. A amostra recomendada por Nielsen de três a cinco participantes é aceita, por opinião geral, na prática da usabilidade há mais de uma década. No entanto, alguns profissionais e pesquisadores alertam que pode ser pouco. Consideramos que em muitas situações da vida real, obter até mesmo de três a cinco pessoas é difícil, de forma que continuamos a recomendar um pequeno número de participantes para os testes como parte de uma estratégia pragmática de avaliação.

No entanto, testar um número tão pequeno só faz sentido se o seu design destina-se a um grupo relativamente homogêneo – por exemplo, gestores experientes que usam o sistema de banco de dados de clientes, ou jogadores de videogame com idade entre 16 e 25 anos. Se o conjunto de clientes ao qual seu design se destina é heterogêneo, então você precisará testar de três a cinco pessoas de cada grupo. Por exemplo, no projeto DISCOVER testamos o ambiente virtual de treinamento tanto com os instrutores quanto com os treinandos. Se o seu produto será demonstrado pelo pessoal de vendas e marketing, vale a pena envolvê-los. Encontrar participantes representativos deve ser simples se você estiver desenvolvendo uma aplicação *in-house*. Caso contrário os participantes podem ser encontrados por meio de grupos de interesse estabelecidos para fins de marketing ou, se necessário, por anúncios. Estudantes frequentemente estão prontamente disponíveis, mas lembre-se de que eles são representativos apenas de um determinado segmento da população. Se você dispõe de recursos, a remuneração pode ajudar no recrutamento. Inevitavelmente a sua mostra tenderá a favor de pessoas cooperativas com algum tipo de interesse em tecnologia, portanto, tenha isso em mente quando interpretar os resultados.

Se não conseguir recrutar quaisquer participantes genuínos – pessoas que são realmente representativas dos clientes-alvos – e você é o designer do software, pelo menos peça que outra pessoa tente usá-lo. Ela pode ser um dos seus colegas, um amigo, sua mãe ou qualquer pessoa em quem você confie para lhe dar uma resposta brutalmente honesta. É quase certo que eles encontrarão algumas falhas de design. Os dados que você obterá serão limitados, mas melhores do que nada. Você terá, no entanto, de ser extremamente cuidadoso ao mostrar o quanto você generaliza a partir das suas constatações.

Por fim, considere seu próprio papel e o de outros na equipe de avaliação, se você tiver uma. Você precisará montar os testes e coletar os dados, mas até que ponto se envolverá? Nosso método recomendado para os testes básicos requerem que um avaliador acompanhe cada usuário e envolva-se com ele à medida que realiza as tarefas do teste. Também sugerimos que por razões éticas e a fim de manter os testes em execução, você deve providenciar ajuda se o participante estiver ficando desconfortável ou empacar completamente. Quanta ajuda é adequada dependerá do tipo de aplicação (por exemplo, no caso de um quiosque de informação para uso do público você talvez precise de ajuda mínima), o grau de completude da aplicação de teste e, particularmente, se quaisquer recursos de ajuda foram implementados.

Plano de teste e especificação de tarefa

Deve ser preparado um plano para orientar a avaliação. O plano especifica:

- os objetivos da sessão de teste;
- detalhes práticos, inclusive onde e quando ela será realizada, quanto tempo cada sessão durará, a especificação do equipamento e dos materiais para o teste e coleta de dados e qualquer suporte técnico que possa ser necessário;
- número e tipo de participantes;
- tarefas a serem realizadas com a definição de término bem-sucedido. Esta seção também especifica quais dados devem ser coletados e como eles serão analisados.

Você deve agora realizar uma sessão piloto e resolver quaisquer dificuldades imprevistas. Por exemplo, o tempo para completar a tarefa é frequentemente muito maior do que o esperado e as instruções podem precisar de esclarecimento.

Relatando os resultados da avaliação de usabilidade para a equipe de design

Por mais competente e completa que seja a avaliação, ela só vale a pena se os resultados gerarem ações. Mesmo que você seja tanto designer quanto avaliador, precisa de uma lista organizada de constatações de forma que possa priorizar o trabalho de redesign. Se você se reporta a uma equipe de design/desenvolvimento, é crucial que ela possa ver imediatamente qual é o problema, a importância das suas consequências e, de preferência, o que precisa ser feito para resolvê-lo.

O relatório deve ser ordenado por áreas do sistema em questão ou por gravidade do problema. Neste último caso você pode adotar uma escala de três ou cinco pontos, talvez abrangendo de 'impediria o participante de prosseguir' a 'pequena irritação'. Acrescentar uma nota sobre o princípio geral de usabilidade em questão pode ajudar os designers a entender por que existe uma dificuldade, mas frequentemente será necessária uma explicação mais específica. Às vezes, alternativamente, o problema é tão óbvio que a explicação é supérflua. Uma reunião face a face pode ter mais impacto do que apenas um documento escrito (embora ele sempre deva ser feito como material de apoio) e essa seria a situação ideal para mostrar videoclipes curtos dos problemas dos participantes.

Sugerir soluções aumenta a probabilidade de que algo será feito. E exigir uma resposta da equipe de desenvolvimento para cada problema aumentará ainda mais essa probabilidade, mas pode ser contraproducente em alguns contextos. Se a sua empresa tem um sistema formal de qualidade, uma estratégia eficaz é fazer a avaliação de usabilidade juntamente com outros procedimentos de teste, de forma que os problemas de usabilidade terão o mesmo tratamento que qualquer outra falha. Mesmo sem um sistema de qualidade pleno, problemas de usabilidade podem ser informados a um sistema de relato de 'bugs' se ele existir. Mas seja qual for o sistema para lidar com os problemas de design, tato é a habilidade-chave para uma avaliação eficaz de usabilidade.

Boxe 10.2 Um exemplo de avaliação em pequena escala

Este foi o processo implementado por um aluno de pós-graduação para avaliar três estilos diferentes de interface para as funções de edição em CDs de fotos. Não é um exemplo perfeito, mas ilustra como aproveitar da melhor forma possível recursos limitados.

Quatro especialistas revisaram as três interfaces no estágio 1. O estágio 2 consistia de um pequeno número de entrevistas curtas com possíveis clientes feitas para descobrir as formas típicas de utilização do software. Elas foram usadas para desenvolver os cenários e as tarefas de teste. Por fim, o terceiro estágio foi uma avaliação detalhada da interface baseada em participantes. Ela se concentrou na exploração de questões identificadas pelos especialistas e foi estruturada em torno de cenários e tarefas derivados do estágio 2. Os estágios 1 e 3 estão descritos aqui.

Todas as pessoas que fizeram a avaliação heurística tinham experiência na avaliação de interface e um conhecimento prático do design de interface. Elas se familiarizaram com um cenário que descrevia o nível de conhecimento dos verdadeiros clientes e seus objetivos ao usar o produto, juntamente com uma lista de sete critérios heurísticos de usabilidade. Em seguida, examinaram os softwares. Elas gastaram aproximadamente uma hora com cada interface e exploraram todas as funções, listando todas as questões de usabilidade encontradas.

O teste com participantes envolvia um grupo de três homens e três mulheres com idades entre 25 e 35 anos. Metade era estudantes e metade era profissionais; todos tinham graus variados de experiência com PCs. Com uma mostra tão pequena, era impossível refletir todo o espectro da população-alvo, mas considerou-se que eles proporcionariam uma percepção razoável de quaisquer problemas. Após a preparação de um plano de teste, cenários e tarefas foram derivados dos dados obtidos nas entrevistas prévias e na análise de tarefas (veja o Capítulo 11) e suplementados com os resultados da avaliação por especialista. Cinco tarefas principais foram identificadas. Como o software seria para uso em casa, os testes foram realizados em um ambiente doméstico, com equipamento equivalente ao que foi identificado para a população-alvo. Os participantes realizaram os testes individualmente e receberam garantias de que o enfoque não eram suas habilidades, mas quaisquer problemas com o software. Instruções escritas enfatizando isso e listando as cinco tarefas foram fornecidas, juntamente com um cenário para estabelecer a cena. Cada sessão durou, no máximo, 45 minutos para evitar a fadiga.

Cada participante começou com tarefas simples para adquirir familiaridade com a interface. As principais tarefas consistiam em selecionar uma imagem e realizar uma série de tarefas típicas de edição. Por exemplo, foi pedido aos participantes que selecionassem uma imagem específica e a editassem girando-a da maneira correta, passando-a para preto e branco, cortando a imagem e ajustando o brilho e o contraste antes de salvar a nova imagem. A intenção era dar uma visão geral da funcionalidade e uma chance de aprender as ferramentas mais complicadas. As partes 3 e 4 do teste pediam que os participantes realizassem tarefas quase idênticas àquelas que já haviam feito. O objetivo era monitorar a aprendabilidade da interface. O teste foi completado com o acesso à opção de exibição de slides para cada interface. Onde possível o participante também deveria tentar importar imagens do disco rígido. Não foi fornecida ajuda além da que estava disponível no software.

Cada subtarefa exigia que o participante avaliasse as funções em uma escala de 1 (fácil) a 5 (difícil) antes de prosseguir para a próxima. Durante a sessão, o avaliador observou o comportamento e as verbalizações dos participantes. Os participantes foram instruídos a verbalizar quando necessário.

Finalmente, cada participante realizava uma tarefa curta baseada na operação de um telefone celular – como um indicador de competência na operação de um artefato corriqueiro – antes de responder a um questionário resumido que colhia detalhes sobre a experiência com PCs e pacotes de software.

Desafio 10.6

Faça o design de um balanço simples, de uma página, para o resumo de uma avaliação de usabilidade.

10.5 AVALIAÇÃO: OUTRAS QUESTÕES

É claro que há muitas especificidades associadas à avaliação. Muitas delas foram consideradas em outros capítulos, conforme o contexto. Nesta seção, examinamos algumas questões em particular.

Avaliação sem estar presente

Com o advento da conectividade pela Internet, as pessoas podem participar de avaliações sem estarem fisicamente presentes. Se a aplicação é baseada na Internet ou pode ser instalada remotamente, instruções podem ser fornecidas de forma que os usuários executem as tarefas de teste, preencham e devolvam questionários, na forma impressa ou não. Os questionários on-line e os métodos de 'crowd sourcing' descritos no Capítulo 7 são adequados neste caso.

Medidas físicas e fisiológicas

O rastreamento do movimento dos olhos pode mostrar a mudança de foco dos participantes em diferentes áreas da tela. Isso pode indicar quais as características de uma interface de usuário que atraíram a atenção e em que ordem, ou captar indicadores de padrões de olhar em maior escala. O rastreamento dos olhos é muito popular entre os designers de sites, já que pode ser usado para destacar que áreas da página são mais olhadas, os chamados 'pontos quentes' e quais são totalmente ignoradas. O equipamento de rastreamento dos olhos é montado em capacete ou no monitor de computador.

Softwares de rastreamento estão prontamente disponíveis para fornecer mapas na tela. Alguns podem também medir a dilatação da pupila, o que é considerado um sinal de interesse. A sua pupila se dilata se você gosta do que vê. Técnicas fisiológicas de avaliação dependem do fato de que todas as nossas emoções – ansiedade, prazer, apreensão, encanto, surpresa e assim por diante – geram mudanças fisiológicas. (O Capítulo 23 trará mais sobre o papel da emoção no design dos sistemas interativos).

As medidas mais comuns são mudanças no batimento cardíaco, no ritmo respiratório, na temperatura da pele, no volume de sangue bombeado e na resposta galvânica da pele (um indicador da quantidade de transpiração). Todos são indicadores de mudanças no nível geral de atenção, o que por sua vez pode ser indício de uma reação emocional. Sensores podem ser colocados no corpo do participante (normalmente nas pontas dos dedos) e ligados ao software que converte os resultados para o formato numérico e gráfico com fins de análise. Mas existem também muitos métodos discretos, como sensores de pressão na direção de um videogame, ou sensores que medem se o participante está sentado na beirada da cadeira.

Qual emoção está sendo evocada não pode ser deduzida somente a partir do nível de atenção, mas pode ser inferida com outros dados, como expressões faciais, postura ou questionamento direto. Outra aplicação corrente é a avaliação do grau de presença – a sensação de 'estar lá' evocada pelos ambientes virtuais.

Tipicamente, eventos que assustam ou características que ameaçam são produzidos no ambiente e os níveis de atenção medidos quando as pessoas se defrontam com eles. Pesquisadores do University College de Londres e da Universidade da Carolina do Norte em Chapel Hill (Usoh et al., 1999; Usoh et al., 2000; Insko, 2001; Insko, 2003; Meehan, 2001) conduziram uma série de experimentos e mediram a atenção à medida que os participantes aproximam-se de um 'precipício virtual'. Nessas circunstâncias as alterações no batimento cardíaco estavam mais intimamente relacionadas aos autoinformes de estresse.

Avaliando a presença

Designers de aplicações de realidade virtual – e de algumas aplicações multimídia – estão frequentemente preocupados com o senso de presença, de estar 'lá' no ambiente virtual e não 'aqui' na sala onde a tecnologia está sendo usada. Acredita-se que um forte senso de presença é crucial para aplicações como jogos, aquelas destinadas a tratar fobias, as aplicações que permitem às pessoas 'visitarem' lugares de verdade que de outra forma elas jamais veriam, ou mesmo para algumas aplicações de trabalho, como treinamento para operar com eficácia sob estresse. Este é um tópico de pesquisa muito atual e não existem técnicas que lidam com todas as questões de forma satisfatória. As dificuldades incluem:

- o senso de presença está fortemente entremeado com disposições, experiências e expectativas individuais;
- o conceito de presença é mal definido e é objeto de muito debate entre os pesquisadores; variantes incluem o senso de que o ambiente virtual é realista, a extensão à qual o usuário é impermeável ao mundo externo, o senso retrospectivo de ter visitado em vez de visto o local e uma série de outros;
- perguntar às pessoas sobre presença enquanto estão passando pela experiência do ambiente virtual tende a interferir com a própria experiência, por sua vez, fazer perguntas retrospectivamente inevitavelmente deixa de capturar a experiência enquanto ela está sendo vivida.

As medidas usadas na avaliação de presença adotam várias estratégias para evitar esses problemas, mas nenhuma é totalmente satisfatória. Os vários questionários, por exemplo, o questionário desenvolvido pelos cientistas da NASA, Witmer e Singer (1998), ou a gama de instrumentos desenvolvidos no University College e no Goldsmith's College, Londres (SLATER, 1999; Lessiter et al., 2001), podem ser objeto de referência cruzada com medidas que tentam quantificar até que ponto uma pessoa é geralmente suscetível a ser 'envolvida' em experiências mediadas por livros, filmes, jogos e assim por diante, bem como através de realidade virtual. O Witmer and Singer immersive tendencies questionnaire (Questionário de tendências imersivas de Witmer e Singer) (WITMER e SINGER, 1998), é o mais bem conhecido desses instrumentos. No entanto, a presença, enquanto medida pelos questionários de presença, é um conceito escorregadio e mal definido. Em um

dos experimentos, os resultados do questionário mostraram que embora muitas pessoas não se sentissem totalmente presentes no ambiente virtual (uma recriação de um escritório), algumas delas não se sentiam totalmente presentes no escrito do mundo real também (USOH et al., 2000). Tentativas menos estruturadas de captar relatos verbais de presença incluem pedir às pessoas que escrevam relatos da sua experiência ou convidá-las a fornecer comentários livres em uma entrevista. Os resultados são então analisados quanto a indicações de um senso de presença. Aqui a dificuldade está em definir o que deve ser tratado como um indicador e, também, as camadas de obliquidade introduzidas pela relativa destreza verbal do participante e pela interpretação imposta pelo analista.

Outras abordagens de medição de presença tentam evitar essas camadas de obliquidade observando o comportamento no ambiente virtual ou por meio de medições fisiológicas diretas.

Desafio 10.7

Que indicadores de presença podem-se medir usando técnicas fisiológicas? Existe algum problema na interpretação dos dados resultantes?

Avaliação em casa

As pessoas em casa são muito menos uma 'audiência cativa' para o avaliador do que aquelas que estão no trabalho. É também mais provável que elas estejam mais preocupadas em proteger sua privacidade e geralmente não estão dispostas a gastar seu valioso tempo de lazer ajudando você com a sua avaliação de usabilidade. As sondagens descritas no Capítulo 7 também são relevantes neste caso. Por isso, é importante que as técnicas de coleta de dados sejam interessantes e estimulantes para os usuários, demandando o mínimo possível de tempo e esforço. Este é um campo que está em desenvolvimento e os pesquisadores continuam a adaptar abordagens existentes e a desenvolver novas abordagens. Petersen et al. (2002), por exemplo, estavam interessados na evolução do relacionamento com a tecnologia de uso doméstico com o passar do tempo. Eles usaram entrevistas convencionais na época em que a tecnologia (uma nova televisão) foi instalada e fizeram o acompanhamento pedindo que as famílias interpretassem cenários de uso. Diários foram também distribuídos como ferramenta de coleta de dados, mas neste caso a taxa dos que não o preencheram foi alta, possivelmente em função da complexidade do formulário e da incompatibilidade entre um diário particular e a atividade social de assistir à televisão.

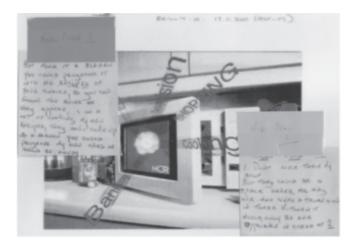
Um exemplo eficaz em uma avaliação precoce é relatado em Baillie et al. (2003) e em Baillie e Benyon (2008). Aqui o investigador forneceu post-its® aos usuários para captar seus pensamentos sobre os conceitos de design (Figura 10.1). Uma ilustração de cada conceito diferente foi deixada na casa, em um local onde poderia ser usada e os usuários foram estimulados a pensar em como eles usariam o dispositivo e em quaisquer problemas que poderiam surgir. As observações foram anotadas nos post-its® que foram depois grudados na ilustração e recolhidos mais tarde.

Quando a família é o foco de interesse, as técnicas devem ser interessantes também para as crianças, além dos adultos – isso não só ajuda a garantir que todos os pontos de vista estejam cobertos, mas trabalhar com crianças é uma boa maneira de atrair os pais para as atividades de avaliação.

Desafio 10.8

Sugira algumas maneiras para que crianças entre 6 e 9 anos de idade possam participar de atividades de avaliação realizadas em casa.

Figura 10.1 Notas de Post-it®

Fonte: David Benyon

Resumo e pontos importantes

Este capítulo apresentou uma visão geral das principais questões de avaliação. O design da avaliação de um sistema, produto ou serviço interativo requer tanta atenção e esforço quanto o design de qualquer outro aspecto do sistema. Os designers precisam estar atentos para as possibilidades e limitações das diferentes abordagens e, além de estudar a teoria, precisam de muita experiência prática.

- Os designers precisam se concentrar muito em quais características de um sistema ou produto querem avaliar.
- Eles precisam pensar muito sobre o estado em que o sistema ou produto está e, portanto, se podem avaliar essas características.
- Existem métodos de avaliação baseados em especialistas.
- Existem métodos de avaliação baseados em participantes.
- Os designers precisam montar sua avaliação para que ela se encaixe nas necessidades particulares do contexto de uso e das atividades nas quais as pessoas estão engajadas.

Leitura complementar

MONK, A.; WRIGHT, P.; HABER, J.; DAVENPORT, L. *Improving your human-computer interface:* a practical technique. Nova York: Prentice-Hall e Hemel Hempstead, 1993 (BCS, Practitioner Series). Este livro inclui uma descrição completa de avaliação cooperativa de usabilidade. Ele pode, hoje, ser difícil de comprar, mas deve estar disponível em bibliotecas.

CAIRNS, P.; COX, A. L. *Research methods for human-computer interaction*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

COCKTON, G.; WOOLRYCH, A.; LAVERY, D. Inspection-based evaluations. In: SEARS, A.; JACKO, J. A. (Orgs.). *The human-computer interaction handbook:* fundamentals, evolving technologies and emerging applications. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 1118-1138.

Adiantando-se

DOUBLEDAY, A.; RYAN, M.; SPRINGETT, M.; SUTCLIFFE, A. A comparison of usability techniques for evaluating design. *Anais da Conferência DIS '97*, Amsterdã, Holanda. Nova York: ACM Press, 1997, p. 101-110. Este livro compara os resultados da avaliação heurística com o teste de usuário na avaliação de uma interface de recuperação de informação. É um bom exemplo do fluxo contínuo de pesquisa sobre a eficácia relativa de diferentes abordagens de avaliação.

NIELSEN, J. *Usability engineering*. Academic Press, Nova York: 1993. A clássica exposição de Nielsen sobre sua abordagem econômica. Muito prática, mas, como é discutido neste capítulo e no Capítulo 21, trabalhos posteriores sugerem que os resultados obtidos podem ter algumas limitações.

WILLCOCKS, L.; LESTER, S. *Beyond the IT productivity paradox:* assessment issues. Chichester: Wiley, 1998. Este livro fornece uma boa visão geral de avaliação de tecnologias de informação no local de trabalho e de uso a partir da perspectiva dos sistemas de informação.

ROBSON, C. *Experiment, design and statistics in psychology*. Londres: Penguin, 1994.

Web links

O site do grupo inglês de IHC <http://www.usabilitynews.com> frequentemente traz debates atuais sobre a avaliação de usabilidade.

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 10.1

A 'resposta' aqui, é claro, depende do material coletado. Mas você provavelmente terá encontrado anúncios que apelam às necessidades e aos desejos aspiracionais – *status*, estilo e assim por diante – com os quais as técnicas-padrão de usabilidade não lidam muito bem.

Desafio 10.2

O painel de controle da nossa lava-louça tem um design muito simples. Ela tem quatro programas, cada um dos quais está relacionado e numerado no painel com uma designação curta (por exemplo, 'enxaguar') e um ícone que é um tanto menos autoexplicativo. O botão giratório para ajustar o programa tem pontos iniciais designados com os números dos programas. O design é aprendível – mesmo sem o manual é evidente o que cada programa faz e como selecioná-lo. É também eficaz – posso facilmente escolher o programa e o movimento do botão giratório mostra o quanto do ciclo já se processou. Até certo ponto é adaptável na medida em que posso interromper o processo e acrescentar mais pratos, mas falha (entre outras deficiências) em atender às necessidades de quem enxerga mal ou não enxerga – algo que poderia aparentemente ser feito de maneira bastante simples acrescentando-se indicadores táteis.

Desafio 10.3

Potenciais dificuldades incluem a atitude defensiva exacerbada dos designers e consequentemente longas explicações dos princípios por trás do design, além de uma atmosfera de confronto. Seria também uma boa ideia manter uma reunião preliminar para neutralizar esses sentimentos desde o início. Além disso, fazer aos designers as perguntas do acompanhamento pode ajudar as pessoas a identificarem os problemas por si mesmas, em vez de se sentirem sob ataque.

Desafio 10.4

É provável que os três problemas encontrados em ambas as avaliações sejam genuínos e não meramente induzidos pelos procedimentos de teste. Não se pode realmente concluir muita coisa sobre os quatro restantes, mas você deve revisar as partes relevantes do design. As dificuldades com longas transações são também provavelmente genuínas e é improvável que tenham sido destacadas pela heurística. Em todo caso, o ideal é que você teste os redesigns com verdadeiros usuários representativos.

Desafio 10.5

A aprendabilidade – em termos do tempo que demora para adquirir familiaridade com a funcionalidade – pode ser menos crucial, por exemplo, quando a aplicação é destinada a um uso intensivo e sustentado de longo prazo. Nesse caso, as pessoas esperam investir algum esforço para se familiarizarem com uma funcionalidade poderosa; além disso, o tempo geral de aprendizado é relativamente pequeno em comparação com o que será gasto usando o software produtivamente. Aplicações para profissionais, como o CAD ou design assistido por computador, edição em desktop, softwares de análise científica e a infinidade de produtos destinados ao uso de programadores de computador se enquadram nessa categoria. Isso não significa que a usabilidade como um todo e o bom design não importam, mas haverá mais ênfase em questões como adequação para a atividade em lugar de uma facilidade de aprendizado superficial.

Desafio 10.6

Pontos a serem considerados no caso:

- um resumo muito curto;
- estrutura (por tópico, gravidade ou algum outro princípio ordenador);
- uma escala de graduação de severidade;
- sugestões resumidas de soluções;
- links para dados de apoio;
- espaço para explicações onde necessário.

Desafio 10.7

Mudanças nos batimentos cardíacos, no ritmo respiratório e na condutividade da pele (entre outras coisas) indicarão mudanças no nível de atenção. Os problemas incluem trazer à tona os efeitos do ambiente virtual a partir de variáveis irrelevantes, como a apreensão sobre o próprio experimento ou algo completamente sem relação sobre qual o participante está pensando.

Desafio 10.8

Uma técnica que foi tentada é pedir às crianças que desenhem elas mesmas usando a tecnologia em questão – talvez como uma tira de quadrinhos para operações mais complicadas. Crianças mais velhas podem acrescentar balões de 'pensamentos'. As possibilidades são limitadas apenas pela sua imaginação.

Exercícios

1. Usando a lista de heurísticas da Seção 10.2, faça uma avaliação heurística dos recursos para tabelas no processador de texto que você usa normalmente e da agenda do seu telefone celular.

2. Pense na seguinte avaliação: um operador de *call center* responde a perguntas sobre reclamações de seguro. Isso implica conversar com clientes ao telefone enquanto acessa seus dados pessoais e detalhes da reclamação a partir de um banco de dados. Você é responsável pelo teste de usuário de um novo software de banco de dados que será usado pelos operadores. Que aspectos de usabilidade você acredita que sejam importantes de serem avaliados e como você faria a sua medição?
   Agora pense nas mesmas questões para um site de multimídia interativa de uma galeria de arte on-line. Os designers querem permitir aos usuários a experiência de obras de arte concretas e conceituais apresentadas através de diferentes mídias.

3. (*Mais avançado*) Identifique quaisquer dificuldades potenciais com a avaliação descrita no Boxe 10.2. O que você faria de forma diferente?

4. (*Mais avançado*) Você é responsável por planejar a avaliação de um brinquedo interativo para crianças. O brinquedo é um pequeno animal falante e peludo cujo comportamento muda com o tempo à medida que ele 'aprende' novas habilidades e em resposta à forma como ele é tratado pelo seu dono; por exemplo, quantas vezes ele é pego no colo em um período de 24 horas. Os designers acreditam que deve levar cerca de um mês para que todos os comportamentos se desenvolvam. As crianças interagem com o brinquedo por meio de comandos de voz (ele tem reconhecimento de voz para vinte palavras), alisando as suas orelhas, pegando-o no colo e apertando 'manchas' no dorso do animal que são, na realidade, botões que acionam diferentes ações. Não serão fornecidas instruções; as crianças devem aprender o que o brinquedo faz por tentativa e erro.
   Crie um processo de avaliação para o brinquedo, explicando as razões por trás das suas escolhas.

5. Como sabemos que critério usar para que a avaliação reflita o que é importante para os usuários? Sugira algumas maneiras pelas quais podemos basear o critério de avaliação nos desejos e necessidades do usuário.

6. Uma empresa cujo pessoal está em escritórios geograficamente dispersos, introduziu a videoconferência nos computadores com o objetivo de poupar recursos gastos em viagens 'desnecessárias' entre escritórios. As equipes de trabalho normalmente incluem pessoas de diferentes locais. Antes da introdução da videoconferência, as viagens eram consideradas um incômodo, embora permitissem a oportunidade de 'mostrar a cara' em outros lugares e lidar com outros assuntos relativos a pessoas externas à equipe imediata. Um mês após a introdução da tecnologia, a alta administração pediu uma avaliação 'abrangente' do sistema. Descreva que técnicas você usaria, que dados esperaria obter com o seu uso e quais problemas prevê com a avaliação.

7. Discuta criticamente as vantagens e desvantagens das técnicas-padrão de avaliação com usuários, de entrevistas baseadas em tarefa e observação em locais além do local de trabalho. Que métodos tradicionais podem ser usados nesses domínios?

11 Análise de tarefas

Conteúdo

OBJETIVOS

A noção de 'tarefa' tem sido fundamental no trabalho com interação humano-computador desde que o assunto surgiu. Realizar uma análise de tarefas é uma técnica muito útil – ou melhor, um conjunto de técnicas – para entender as pessoas e como elas realizam o seu trabalho. Analisar as tarefas que as pessoas fazem, ou as tarefas que elas terão de fazer devido a algum redesign de sistema, é uma parte necessária do design centrado no humano. Este capítulo fornece uma base filosófica para o que é a análise de tarefas e onde ela se encaixa no design de sistemas interativos. Ele também fornece conselhos práticos para diferentes tipos de análise de tarefas.

Após estudar este capítulo você será capaz de:

- entender a diferença entre metas, tarefas e ações;
- realizar uma análise hierárquica de tarefas;
- realizar uma análise procedimental cognitiva de tarefas;
- entender a importância de levar em consideração uma visão estrutural de um domínio.

11.1 METAS, TAREFAS E AÇÕES

Alguns autores consideram que a 'análise de tarefas' abrange todos os tipos de técnicas (como entrevista, observação, desenvolvimento de cenários etc.). Nós não. Nós consideramos que a análise de tarefas é uma visão específica do design de sistemas interativos que leva a técnicas específicas. Este capítulo analisa de modo mais formal o conceito de tarefa, como realizar análises de tarefas e quais benefícios os designers podem obter dessas análises. Na última sessão estudamos a importância de entender a perspectiva estrutural de um domínio.

A distinção entre os principais conceitos da análise de tarefas – metas, tarefas e ações – pode ser determinada como:

> *Uma tarefa é uma meta acompanhada de um conjunto ordenado de ações.*

O conceito de tarefa deriva de uma visão de pessoas, ou outros agentes, interagindo com tecnologias e tentando obter alguma mudança no domínio de uma aplicação. Consideradas junto, pessoas e tecnologias constituem o que é, às vezes, chamado 'sistema de trabalho' (sistema 'pessoas-tecnologia', no Capítulo 3), e que é separado do 'domínio da aplicação'. Dowell e Long (1998) enfatizam que o domínio da aplicação (ou simplesmente 'domínio') é uma abstração do mundo real, ou seja, uma representação abstrata (como um banco de dados, um site ou uma aplicação de iPhone®). É importante ressaltar que a análise de tarefas preocupa-se com alguns aspectos do desempenho de um sistema de trabalho com relação a um domínio. Esse desempenho pode ser a quantidade de esforço para aprender um sistema, para atingir certo nível de competência com um sistema, o tempo consumido para realizar determinadas tarefas e assim por diante. Essa conceitualização é mostrada na Figura 11.1.

Figura 11.1 A análise de tarefas preocupa-se com o desempenho do trabalho por um sistema de trabalho

A definição completa de Diaper para análise de tarefas (DIAPER, 2004) é:

> *O trabalho é realizado pelo sistema de trabalho fazendo mudanças no domínio da aplicação. O domínio da aplicação é aquela parte do mundo real presumido que é relevante para o funcionamento do sistema de trabalho. Um sistema de trabalho em IHC consiste de um ou mais componentes humanos e computacionais e, geralmente, de muitos outros tipos de coisas também. Tarefas são os meios pelos quais o sistema de trabalho modifica o domínio da aplicação. Metas são estados futuros desejados do domínio da aplicação que o sistema de trabalho deve atingir através das tarefas que realiza. O desempenho do sistema de trabalho é considerado satisfatório desde que continue a atingir as metas no domínio da aplicação. Análise de tarefas é o estudo de como o trabalho é realizado através de tarefas.*

Essa separação entre sistema de trabalho e domínio não é aceita por todos, mas é uma definição que resulta em algumas técnicas úteis de análise de tarefas para a análise de sistemas e design. Outras definições são as seguintes.

Metas

Uma meta é um estado do domínio da aplicação que um sistema de trabalho deseja atingir. Metas são especificadas em determinados níveis de abstração.

Esta definição permite que entidades artificiais como tecnologias, agentes ou alguma combinação tenham metas. Por exemplo, podemos estudar as metas organizacionais de uma empresa, ou o comportamento de um sistema de software em termos das suas metas. Não são apenas as pessoas que têm metas; o sistema de trabalho como um todo pode ter metas. Por esse motivo, o termo 'agente' é frequentemente usado para incluir tanto pessoas quanto sistemas de software que estão ativos e autonomamente tentando atingir algum estado do domínio da aplicação. O termo 'tecnologia' é usado para incluir dispositivos físicos, artefatos de informação, sistemas de software e outros métodos e procedimentos.

Por exemplo, um agente pode ter a meta de escrever uma carta, gravar um programa de TV ou encontrar o sinal mais forte para o telefone celular. O pressuposto é que o domínio está em um estado agora – a carta não foi escrita, o programa de TV não foi gravado, o sinal não foi confirmado como o mais forte – e o agente precisa realizar algumas atividades, ou seja, algumas tarefas, para colocá-lo no estado desejado. Estados e transições já foram apresentados no Capítulo 9.

Geralmente uma meta pode ser atingida de várias maneiras diferentes. Portanto, a primeira coisa que o agente tem de decidir é qual tecnologia usar para atingir a meta. Para gravar um programa de TV, por exemplo, um agente pode usar as seguintes tecnologias:

- pedir a um amigo para gravá-lo;
- apertar 'gravar' no DVR (gravador de vídeo digital, do inglês *digital video recorder*);
- ajustar o timer com ajuste manual;
- ajustar o timer usando um guia na tela da TV.

O agente, evidentemente, precisa conhecer muito bem cada uma dessas tecnologias e seus prós e contras; e selecionará diferentes tecnologias em momentos diferentes dependendo das circunstâncias. O agente pode interpretar mal alguma das tecnologias e, portanto, pode não adotar o curso ótimo de ação. A seleção de uma tecnologia dependerá do conhecimento que o agente tem das funções, da estrutura e do propósito de determinadas tecnologias; e esse conhecimento pode ser bastante equivocado. Uma vez que a tecnologia tenha sido escolhida, as tarefas podem ser definidas.

Tarefas e ações

Uma tarefa é um conjunto estruturado de atividades necessárias, usadas, ou que se acredita serem necessárias para que um agente atinja uma meta usando uma determinada tecnologia. Uma tarefa frequentemente consistirá de subtarefas, sendo que uma subtarefa é uma tarefa em nível mais detalhado de abstração. A estrutura de uma

atividade pode incluir a escolha entre ações alternativas, a realização de algumas ações certo número de vezes e o sequenciamento de ações.

A tarefa é desmembrada em níveis cada vez mais detalhados de descrição até que é definida em termos de ações. Ações são 'tarefas simples'. Enquanto uma tarefa pode incluir alguma estrutura, como fazer coisas em uma determinada sequência, decidir quais alternativas podem ser adotadas (seleção), ou fazer coisas várias vezes (iteração), uma ação não. Esta estrutura é frequentemente chamada plano ou método.

Uma ação é uma tarefa sem nenhuma solução de problema associada a ela e que não inclui nenhuma estrutura de controle. Ações e tarefas serão diferentes para diferentes pessoas.

Por exemplo, no caso da gravação do programa de TV, se o programa estiver prestes a começar, pode ser melhor apertar 'gravar' no PVR, que começaria a gravar imediatamente. Isso acarreta seus próprios problemas, já que o PVR pode estar sintonizado no canal errado, dependendo das conexões específicas entre os dispositivos. Alternativamente, o agente poderia ajustar o timer manualmente. Usar um sistema de *menu* na tela é mais trabalhoso, já que o agente precisa ligar a TV. Se o agente não estiver muito bem informado sobre a operação do sistema, ele pode mexer nos canais do PVR até chegar finalmente à programação na tela e assim por diante. O agente pode fazer coisas que são estritamente desnecessárias porque ele tem uma conceitualização, ou seja, um modelo mental ruim do dispositivo.

Desafio 11.1

Descreva a estrutura de tarefas para gravar manualmente um programa usando um PVR. Pense nas decisões que um agente teria de tomar para realizar essa tarefa e sobre a diferença entre tarefas e ações para diferentes agentes com diferentes graus de conhecimento. Discuta com um colega.

Os métodos de análise de tarefas podem ser divididos em duas grandes categorias: aquelas que se preocupam com a lógica da tarefa – a sequência de etapas necessárias que têm de ser realizadas para que um sistema de trabalho atinja uma meta –, e as que se preocupam com aspectos cognitivos. A análise cognitiva de tarefas preocupa-se em entender quais os processos cognitivos que o sistema de trabalho precisa realizar a fim de atingir uma meta. A cognição preocupa-se com o pensamento, a solução de problemas, o aprendizado, a memória e seus modelos mentais.

As pessoas também têm conhecimento de como fazer as coisas no geral e de como fazer as coisas com tecnologias específicas. As pessoas usam as coisas que existem no ambiente (como os dispositivos de exibição de uma tela de computador, ou anotações em um pedaço de papel) como parte de processos cognitivos. A análise cognitiva de tarefas tem uma tradição há muito estabelecida na interação humano-computador, com um grande número de métodos que têm variedade de origens ligeiramente diferentes. A maioria dos tratamentos teóricos da cognição e da ação apresentados no Capítulo 24 resultaram em alguma técnica aplicada ao design ou à avaliação de sistemas interativos.

Em termos de metas, tarefas e ações, precisamos considerar tanto o mapeamento metatarefa (saber o que fazer para atingir alguma meta) quanto o mapeamento tarefa-ação (saber como fazê-lo). Existe também a necessidade de considerar o estágio de formação da meta – saber, antes de tudo, que você pode fazer alguma coisa. Além desse conhecimento procedimental, as pessoas têm conhecimento estrutural. O conhecimento estrutural refere-se ao conhecimento de conceitos em um domínio e ao conhecimento de como esses conceitos se relacionam. Esse tipo de conhecimento é particularmente útil quando as coisas dão errado; quando entender o relacionamento entre os componentes de um sistema ajudará na solução de problemas.

11.2 ANÁLISE DE TAREFAS E DESIGN DE SISTEMAS

Existem muitas visões sobre métodos para a análise de tarefas e o design de tarefas. Como observamos anteriormente, alguns autores equiparam a análise de tarefas ao desenvolvimento de todo o sistema. Outros equiparam métodos de análise de tarefas a métodos de geração de requisitos e avaliação. Outros, ainda, distinguem a análise de tarefas (o entendimento das tarefas existentes) do design de tarefas (antecipação de tarefas futuras). Diaper e Stanton (2004a) fornecem uma visão geral abrangente de trinta pontos de vista diferentes. As pessoas concordam que a análise de tarefas resultará em um modelo de tarefa, mas, como veremos, esses modelos podem assumir formas muito diferentes.

Balbo et al. (2004) enfatizam o poder expressivo dos diferentes métodos na sua taxonomia de técnicas de análise de tarefa. Por exemplo, eles enfocam se a técnica capta a opcionalidade (uma tarefa é obrigatória ou opcional na tentativa de se atingir uma meta?), paralelismo (as tarefas podem ser realizadas em paralelo?), ou ações fora de padrão, como lidar com erros ou retorno automático. Eles também classificam métodos segundo os eixos a seguir.

- A meta de usar a notação – com isso eles querem dizer o estágio no ciclo de vida do desenvolvimento; é melhor para o entendimento, o design, a antecipação ou a avaliação?
- Sua usabilidade para comunicação – algumas técnicas de análise de tarefa podem ser muito difíceis de ler e entender, particularmente aquelas que se baseiam em uma gramática e não em notação gráfica.

- Sua usabilidade para a modelagem de tarefas – os métodos de análise de tarefas devem se encaixar no processo de desenvolvimento de software e serem usados e compreendidos pelos engenheiros de softwares. Há muito tempo é um problema que os engenheiros de software não tenham acesso imediato a uma boa técnica de análise de tarefas. Alguns métodos têm a intenção de auxiliar na geração automática de sistemas (ver Outras reflexões).
- A adaptabilidade de uma técnica de análise de tarefas para novos tipos de sistema, novos objetivos ou novos requisitos (por exemplo, uma técnica de análise de tarefa destinada especificamente ao design de sites pode não ser muito adaptável). Até que ponto a técnica é extensível a outros propósitos?

Outras reflexões

Design de interface de usuário baseado em modelo

Uma das linhas de análise de tarefas específica se refere à representação formal do sistema de modo que o sistema todo, ou parte dele, possam ser automaticamente gerados por um sistema de computador a partir de um modelo ou especificação. O trabalho em design baseado em modelo continua sendo realizado, sem muito sucesso, em várias áreas. No design de interface de usuário, vários sistemas já foram tentados (ver ABED et al., 2004, para um apanhado) representando sistemas no nível de domínio, no nível abstrato de descrição e no nível físico de diferentes estilos de widgets, como barras de rolagem, janelas etc. Um dos objetivos da abordagem baseada em modelo é permitir que diferentes versões de um sistema sejam automaticamente geradas a partir do mesmo modelo básico. Por exemplo, aplicando diferentes modelos físicos, uma interface para um telefone WAP, um computador e um PDA (palmtop) poderiam ser gerados a partir dos mesmos modelos de abstração e domínio. Stephanidis (2001) usa esta abordagem para gerar diferentes interfaces para pessoas com níveis variados de habilidade.

Abordagens baseadas em modelo também foram experimentadas na engenharia de software durante muitos anos (por exemplo, BENYON e SKIDMORE, 1988), mais uma vez com sucesso limitado. Os sistemas de design de tela que fazem a automação da geração no nível físico (como Delphi, Borland e VB) foram altamente bem-sucedidos, mas ligar isso a um nível abstrato de descrição revela-se difícil.

Diaper e Stanton (2004b) fazem uma observação importante sobre as muitas técnicas de análise de tarefas: a de que elas são geralmente monoteleológicas. Isso quer dizer que elas presumem que o agente ou sistema de trabalho tem um único propósito que dá origem à sua meta. A teleologia é o estudo dos objetivos, causas e razões, um nível de descrição de atividades que está faltando na maior parte das abordagens de análise de tarefas. Na realidade, é claro, as pessoas e sistemas de trabalho podem estar buscando múltiplas metas simultaneamente.

A análise de tarefas é uma parte importante do desenvolvimento de sistemas, mas é um termo que abrange uma série de visões diferentes. Ela é realizada em momentos diferentes do desenvolvimento de sistemas, para diferentes propósitos.

- Durante o processo de entendimento, por exemplo, a análise de tarefas deve ter como objetivo ser o mais independente possível do dispositivo (ou tecnologia), já que a intenção é entender a natureza essencial do trabalho a fim de informar novos designs.
- Durante o design e avaliação de futuras tarefas, a análise de tarefas concentra-se na realização do trabalho usando uma tecnologia em particular (ou seja, um design em particular) e, portanto, é dependente do dispositivo.

Durante o entendimento, a análise de tarefas preocupa-se com a prática do trabalho, com a alocação corrente das funções entre pessoas e tecnologias, com os problemas existentes e com as oportunidades de melhoria. Durante o design e a avaliação, a análise de tarefas preocupa-se com a cognição exigida por um design em particular, a lógica de um possível design e a futura distribuição de tarefas e ações entre pessoas e tecnologias.

A análise de tarefas em muitos sentidos é similar ao design baseado em cenário, pois as tarefas são apenas cenários, dos quais o contexto e outros detalhes foram retirados. Ela se aplica melhor a uma ou duas atividades-chave em um domínio. Não é rápida ou barata de se fazer e, portanto, deve ser usada onde o retorno for provavelmente melhor. Em uma aplicação de comércio eletrônico, por exemplo, seria melhor fazer uma análise de tarefas para a tarefa comprar-e-pagar-por-um-item. No design da interface para um telefone celular, as tarefas-chave seriam fazer uma chamada, atender uma chamada, ligar para uma pessoa que está na agenda e encontrar seu próprio número de telefone. Lembre-se de que design baseado em cenário foi descrito no Capítulo 3.

No restante deste capítulo vamos estudar duas técnicas de análise. A primeira baseia-se na análise hierárquica de tarefas (HTA, do inglês *Hierarchical Task Analysis*) e preocupa-se com a lógica da tarefa. A segunda, baseada no método GOMS (do inglês, *goals, operators, methods, selection rules*) de metas, operadores, métodos e regras de seleção preocupa-se com uma análise cognitiva das tarefas concentrando-se no conhecimento procedimental necessário para atingir uma meta. Esse conhecimento, às vezes, é chamado 'como fazer'. Por fim, veremos o entendimento do conhecimento estrutural que, às vezes, é chamado 'o que é'.

11.3 ANÁLISE HIERÁRQUICA DE TAREFAS

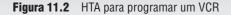
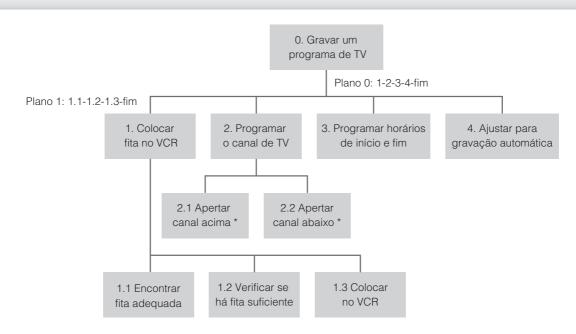
A análise hierárquica de tarefas (HTA) é uma representação gráfica da estrutura de uma tarefa, baseada em notação de gráfico estrutural. Gráficos estruturais representam uma sequência de tarefas, subtarefas e ações na forma de hierarquia e incluem convenções notacionais para mostrar se uma ação pode ser repetida várias vezes (iteração) e a execução de ações alternativas (seleção). A sequência é geralmente mostrada por meio da ordenação de tarefas, subtarefas e ações da esquerda para a direita. Anotações podem ser incluídas para indicar planos. Estes são caminhos estruturados pela hierarquia para se atingir determinadas metas. Por exemplo, fazer uma ligação usando um telefone celular tem duas rotas principais por meio da hierarquia de tarefas e subtarefas. Se o número da pessoa estiver na agenda do telefone, é preciso encontrar o número e apertar 'chamar'. Se não estiver, o número tem de ser digitado e depois aperta-se 'chamar'. (Veja mais sobre plano, que é muito semelhante à sequência de diagramas dos métodos de design contextual, no Capítulo 12.)

O HTA foi desenvolvido durante a década de 1960 e já apareceu com várias roupagens desde então. Stanton (2003) faz um relato atualizado. A Figura 11.2 ilustra um diagrama típico de HTA para a meta de gravar um programa de TV usando um gravador de videocassete (VCR). Ele usa as tarefas e subtarefas da solução para o Desafio 1.1. (É interessante observar o quanto é muito mais fácil com os gravadores de vídeo pessoais PVR que a maioria possui hoje.) Lembre-se do ciclo atividade-tecnologia apresentado no Capítulo 2 e da maneira como os avanços das tecnologias mudam a natureza das tarefas.

Existe uma série de convenções notacionais que podem ser usadas para captar as características-chave das tarefas. Recomendamos usar um asterisco na caixa para mostrar que uma ação pode ser repetida várias vezes (iteração) e um pequeno 'o' para mostrar a opcionalidade. Os planos são usados para destacar o sequenciamento. Outros (por exemplo, STANTON, 2003) gostam de mostrar os pontos de decisão como parte dos planos.

HTA não é fácil. O analista precisa gastar tempo colocando corretamente as descrições das tarefas e subtarefas de forma que elas possam ser representadas hierarquicamente. Por exemplo, as tarefas 1.1, 1.2 e 1.3 da Figura 11.2 não são hierárquicas, embora à primeira vista possa parecer que sejam. Para que haja fita suficiente, pode ser necessário rebobinar, o que, por sua vez, pode tornar necessário colocar a fita no VCR. Além disso, a tarefa 1.1 presumivelmente incluirá alguma avaliação sobre quanto de fita ainda resta. Como na maioria das situações no design de sistemas interativos, realizar uma análise hierárquica de tarefas é extremamente iterativo e você não vai acertar de primeira. O analista deve voltar à lista de tarefas e tentar redefini-las de forma que possam ser representadas hierarquicamente.

A HTA aparece em muitos métodos diferentes para o design de sistemas interativos. Stanton (2003), por exemplo, usa a HTA como parte do seu método para identificação de erro. Ele desenvolve um modelo HTA de um sistema e depois trabalha com o modelo procurando possíveis situações de erro. No nível da ação (o nível mais baixo de uma HTA), as pessoas podem cometer deslizes e, por exemplo, apertar o botão errado. O que acontecerá se elas

Figura 11.2 HTA para programar um VCR

fizerem isso? Nos níveis de tarefa e subtarefa, o analista pode considerar o tipo da tarefa e, consequentemente, os tipos de erro que podem acontecer. Você verá mais sobre erro humano e enganos na ação no Capítulo 22.

Annett (2004) fornece um guia passo a passo de como fazer uma HTA:

1. Decida qual o objetivo da análise. Ele será tipicamente ajudar no design de sistemas ou no design de materiais de treinamento.
2. Defina as metas da tarefa.
3. Aquisição de dados. Como você vai coletar os dados? Observação, fazer com que pessoas usem um protótipo etc.
4. Obtenha os dados e esboce um diagrama hierárquico.
5. Verifique novamente a validade da decomposição junto aos *stakeholders*.
6. Identifique operações significativas e pare quando os efeitos da falha não forem mais significativos.
7. Gere e teste hipóteses com relação a fatores que afetam o aprendizado e o desempenho.

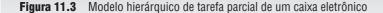
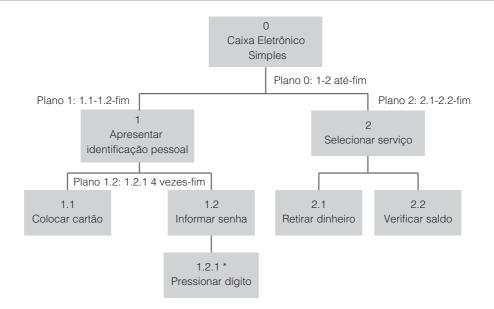
Lim e Long (1994) usam a HTA de forma ligeiramente diferente no seu método de desenvolvimento de IHC, chamado MUSE (Método para Engenharia de Usabilidade, do inglês *Method for Usability Engineering*). Eles ilustram sua abordagem usando o exemplo de um 'Caixa Eletrônico Simples' ilustrado na Figura 11.3. Ela mostra que o caixa eletrônico simples consiste de duas subtarefas que são completadas em sequência: Apresentar a identidade pessoal e selecionar serviço. Apresentar a Identificação Pessoal consiste em mais duas subtarefas: colocar o cartão e informar a senha. Por sua vez, informar a senha consiste em uma série de iterações da ação de apertar dígito. Selecionar serviço consiste em retirar dinheiro ou verificar saldo. Cada um destes é descrito em mais detalhes (o que é indicado pela linha pontilhada, mas não mostrado neste exemplo). Observe que esta HTA não tem uma meta no seu nível mais alto, e, sim, o nome de um sistema.

A HTA pode ser altamente eficaz para ajudar pessoas a realmente entender a estrutura das tarefas – sejam elas tarefas existentes ou novas estruturas de tarefas propostas. Este tipo de análise pode ser representado de maneira diferente dos gráficos estruturais. Por exemplo, a notação de ação de usuário (UAN, do inglês *user action notation*) (HIX e HARTSON, 1993) representa cada tarefa como uma caixa separada com a meta geral no topo da caixa e as ações listadas abaixo, com a distribuição das tarefas do usuário e do sistema mostradas em duas colunas. A Figura 11.4 mostra um exemplo para parte do caixa eletrônico. Outras colunas podem ser incluídas na tabela mostrando, por exemplo, o estado da interface e quando o sistema se conecta com a computação de base.

11.4 GOMS: UM MODELO COGNITIVO DE CONHECIMENTO PROCEDIMENTAL

GOMS é o mais famoso e duradouro de um grande número de métodos de análise cognitiva de tarefas. Isto posto, ele aparentemente perdeu há pouco tempo sua popularidade já que não consta da segunda edição do *Handbook of HIC* (Manual de IHC) nem de nenhuma sessão especial nas mais recentes conferências sobre IHC. No entanto, GOMS foi usado para avaliar um leitor de tela com algum sucesso (TONN-EICHSTÄDT, 2006).

Figura 11.3 Modelo hierárquico de tarefa parcial de um caixa eletrônico

Figura 11.4 Ilustração de notação de ação usuário (UAN)

Tarefa: Apresentar identificação pessoal	
Ações do usuário	Retorno da interface
	Mensagem de boas-vindas
Inserir cartão	Mensagem: 'Por favor informe a senha'
Apertar dígito	Bipe + exibição*

Mantivemos aqui esta breve explicação para fins de abrangência e porque ele continua sendo uma técnica excelente para examinar os detalhes das tarefas.

O método GOMS concentra-se nos processos cognitivos necessários para atingir uma meta usando um dispositivo em particular. O objetivo é descrever tarefas nos seguintes termos:

- metas – o que as pessoas estão tentando fazer usando algum sistema, digamos, fazer uma ligação usando um telefone celular;
- operadores – as ações que o sistema permite que as pessoas façam, como clicar nos *menus*, rolar pelas listas, apertar botões e assim por diante.
- método – sequências de tarefas, subtarefas e operadores. Subtarefas são descritas a um nível mais abstrato do que operadores – coisas como 'selecionar nome de agenda', ou ' inserir número de telefone';
- regras de seleção – as regras que as pessoas usam para escolher entre métodos de realizar a mesma subtarefa (se houver opções). Por exemplo, para selecionar um nome de uma agenda uma pessoa pode rolar os nomes ou digitar a primeira letra e ir diretamente para uma determinada parte da agenda.

Existem muitos 'sabores' diferentes de GOMS que se concentram em aspectos variados de uma tarefa, usando notações diferentes, construtos diferentes. Neste livro não temos a pretensão de ensinar GOMS como método, mas apenas alertamos os leitores para sua existência e fornecemos alguns exemplos ilustrativos. Kieras (2004) tem a versão dele e John (2003) tem a dela.

Analisando os construtos em GOMS, fica claro que o método é aplicável somente se as pessoas sabem o que vão fazer. John (2003) enfatiza que as regras de seleção são sequências bem aprendidas de submetas e operadores. GOMS não é um método analítico adequado se as pessoas estão resolvendo problemas. Além disso, é principalmente aplicável a sistemas que estão sendo usados por uma única pessoa, situação em que pode fornecer estimativas precisas de desempenho e ajudar designers a pensar sobre diferentes designs.

John (2003) cita o exemplo de uma análise GOMS no projeto Ernestine. Ela e seu colega Wayne Gray construíram 36 modelos GOMS detalhados para operadores de telefonia usando as próprias estações de trabalho de que dispunham e para eles usando uma nova estação de trabalho proposta. As tarefas, como atender chamadas, iniciar chamadas e assim por diante foram desmembradas nas operações detalhadas que são necessárias, como inserir comando, ler tela e assim por diante. Os tempos para essas operações foram então alocados e dessa forma o tempo geral para a tarefa pode ser calculado.

A nova estação de trabalho tinha teclado e *layout* de tela diferentes, outros procedimentos para teclar, bem como um tempo de resposta do sistema diferente. A empresa acreditava que a nova estação de trabalho seria mais eficaz que a antiga. No entanto, os resultados do exercício de modelagem previram que a nova estação de trabalho seria, em média, 0,63 segundo mais lenta que a antiga. Em termos financeiros isso representaria um custo adicional de U$ 2 milhões por ano. Mais tarde, ensaios de campo foram realizados e confirmaram os resultados previstos.

John (2003) fornece muito mais detalhes desta história, mas talvez o mais importante seja que o trabalho de modelagem, feito por duas pessoas, levou meses e o teste de campo levou 18 meses com a participação de muita gente. Um bom modelo pode ser eficaz em poupar dinheiro. Uma parte do modelo está ilustrada na Figura 11.5.

Realizar uma análise GOMS tem em comum com a HTA a necessidade de descrever, organizar e estruturar hierarquicamente tarefas, subtarefas e ações. Como vimos, isso nem sempre é fácil de fazer. No entanto, uma vez que uma lista de tarefas tenha sido formulada, trabalhar com o modelo é bastante simples. Os tempos podem ser associados às várias ações cognitivas e físicas e, consequentemente, pode-se derivar o tipo de previsão discutida por John (2003).

Desafio 11.2

Faça uma descrição no estilo GOMS para o caixa eletrônico simples (Figura 11.3).

Figura 11.5 Análise GOMS

GOMS goal hierarchy	Observed behavior
goal: handle-calls	
. goal: handle-call	
. . goal: initiate-call	
. . . goal: receive-information	
. . . . listen-for -beep	Workstation: Beep
. . . . read-screen(2)	Workstation: Displays source information
. . . **goal: request-information**	
. . . . greet-customer	TAO: 'New England Telephone, may I help you?'
. . **goal: enter-who-pays**	
. . . **goal: receive-information**	
. . . . listen-to-customer	Customer: Operator, bill this to 412-555-1212-1234
. . . **goal: enter-information**	
. . . . enter-command	TAO: hit F1 key
. . . . enter-calling-card-number	TAO: hit 14 numeric keys
. . **goal: enter-billing-rate**	
. . . **goal: receive-information**	
. . . . read-screen(1)	Workstation: previously displayed source information
. . . **goal: enter-information**	
. . . . enter-command	TAO: hit F2 key
. . **goal: complete-call**	
. . . **goal: request-information**	
. . . . enter-command	TAO: hit F3 key
. . . **goal: receive-information**	
. . . . read-screen(3)	Workstation: displays credit-card authorization
. . . **goal: release-workstation**	
. . . . thank-customer	TAO: 'Thank-you'
. . . . enter-command	TAO: hit F4 key

(Fonte: segundo John, 2003, p. 89, parte da Figura 4.9)

11.5 CONHECIMENTO ESTRUTURAL

A análise de tarefas trata de procedimentos. Mas antes que uma pessoa estabeleça um procedimento ela precisa saber que tipo de coisa pode ser realizada em um domínio. Por exemplo, se eu estou usando um pacote para desenho, preciso saber se existe, digamos, um recurso para mudar a espessura da linha, antes que comece a trabalhar em como fazer isso. Preciso de alguma concepção do que é possível ou do que é provável. Portanto, nesta seção, em vez de nos concentrarmos nas etapas pelas quais as pessoas têm de passar para chegar a uma meta (analisando, portanto, uma representação procedimental), podemos analisar o conhecimento estrutural que as pessoas têm e como essa análise pode ajudar no design de sistemas melhores.

Payne (2007) mostra como o conceito de um 'modelo mental' pode ser usado para analisar tarefas. (Veja também o Capítulo 2.) Ele propõe que as pessoas precisam manter em mente dois espaços mentais e as relações entre eles. O espaço meta descreve o estado do domínio que a pessoa está procurando atingir. O espaço dispositivo descreve como a tecnologia representa o espaço meta. Uma análise das diferentes representações usadas pode destacar onde as pessoas têm dificuldade. Se o espaço dispositivo emprega conceitos que são muito diferentes daqueles que a pessoa usa no espaço meta, a tradução entre eles e a explicação de por que as coisas acontecem ou não acontecem torna-se mais difícil. Um bom exemplo é o mecanismo de histórico nos navegadores de Internet. Diferentes navegadores interpretam o histórico de diferentes maneiras. Alguns apagam as visitas ao mesmo site. Se uma pessoa tentar refazer seus passos em um espaço na Internet, o resultado será diferente dos passos armazenados no histórico (WON et al., 2009).

Payne (2007) também discute o conceito de 'mapa mental' (ver Capítulo 26), que é análogo ao verdadeiro mapa de um ambiente e pode ser usado na realização de tarefas. Ele discute como uma análise dos modelos mentais pode ser útil para destacar diferenças entre a visão que as pessoas têm de um sistema. Em um trabalho empírico, ele analisou diferentes modelos mentais de um caixa eletrônico e constatou vários relatos diferentes indicando, por exemplo, onde as informações sobre limite de crédito se encontravam.

Green e Benyon (1996) descrevem um método chamado ERMIA (modelagem de artefatos de informação entidade-relacionamento, do inglês *entity-relatioship modelling of information artefacts*), que permite que essas discrepâncias sejam reveladas. ERMIA faz a modelagem

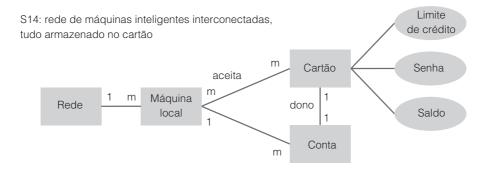
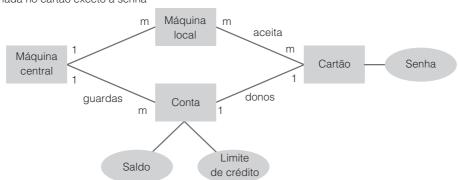
do conhecimento estrutural e, portanto, pode ser usada para representar os conceitos que as pessoas têm mentalmente. Os relacionamentos entre as entidades são anotados com '1' ou 'm', indicando se a instância de uma entidade está associada a uma ou mais instâncias de outra entidade. A Figura 11.6 mostra as diferentes crenças que dois sujeitos tinham sobre caixas eletrônicos em um estudo de modelos mentais realizado por Payne (1991).

ERMIA usa uma adaptação da modelagem entidade-relacionamento para descrever estruturas. As entidades são representadas como caixas, as relações como linhas e os atributos (as características das entidades), por círculos. Apresentamos a modelagem E-R no Capítulo 9 juntamente com a modelagem de objeto que é bastante semelhante.

Na Figura 11.7 podemos ver um típico *menu* de interface. Uma parte importante deste tipo de análise é que ela ajuda a expor as diferenças entre o modelo do designer, a imagem do sistema e o modelo do 'usuário'. (Os dois primeiros serão apresentados no Capítulo 13.) Quais são os principais conceitos na interface?

Sistemas de *menu* têm dois principais conceitos (entidades). Há os vários cabeçalhos de *menu*, como Arquivo, Editar, Organizar e os vários itens sob o cabeçalho, como Salvar, Abrir, Recortar e Colar. Ainda mais interessante é que existe uma relação entre os dois tipos de entidade. Podemos imaginar uma interface que contenha um item de *menu* sem o cabeçalho do *menu*? Não, porque não haveria como chegar até ele. Você tem de acessar os itens do *menu* por meio de um cabeçalho de *menu* e todo item deve estar associado a um cabeçalho. Por sua vez, podemos imaginar um *menu* que não contenha itens, particularmente enquanto o software está sendo desenvolvido.

Esta, então, é a base da modelagem ERMIA – procurar por entidades e relacionamentos e representá-los como diagramas (ver Figura 11.8). Benyon et al. (1999) fornecem um guia prático para desenvolver modelos ERMIA e Green e Benyon (1996) fornecem os fundamentos e algumas ilustrações. Uma característica-chave de ERMIA é que usamos a mesma notação para representar os aspectos conceituais e os aspectos perceptivos de um domínio. Os aspectos conceituais referem-se ao que as pessoas pensam que a estrutura é e ao que o designer pensa que os conceitos são. Os aspectos perceptivos referem-se a como a estrutura é representada de forma clara. No caso dos *menus*, temos os conceitos de cabeçalho e item de *menu* e os representamos perceptualmente pelo tipo de letra em negrito, pela posição na barra de menu e pela lista de itens que se desdobra. Uma representação perceptiva diferente é representar o *menu* usando uma barra de ferramentas.

Figura 11.6 Comparação de dois modelos mentais de caixa eletrônico descritos por Payne (1991)

(Fonte: segundo Green e Benyon, 1996)

Voltando à relação entre os cabeçalhos e os itens de *menu*, cada cabeçalho de *menu* pode listar muitos itens, enquanto cada item é normalmente encontrado em apenas um cabeçalho – em outras palavras, a relação do cabeçalho para o item é de 1 para muitos (escreve-se 1:m).

É estritamente verdadeiro que a relação entre item de *menu* e cabeçalho de *menu* é 1:m? Não necessariamente; sendo forçados a considerar a questão com exatidão, fomos alertados para o fato de que diferentes tipos de software baseiam-se em diferentes interpretações das diretrizes de interface. De fato, não existe nada que impeça que o mesmo item de *menu* esteja listado sob mais de um cabeçalho. Portanto, um item como 'Formatar' pode ser encontrado sob o cabeçalho 'Texto' e também sob o cabeçalho 'Ferramentas'; a verdadeira relação entre cabeçalho e item é, portanto, muitos para muitos, ou m:m como se escreve.

Relações muitos para muitos são inerentemente complexas e sempre podem ser simplificadas substituindo-se a relação por uma nova entidade que tenha uma relação muitos para um com cada uma das entidades originais. Essa é uma ferramenta analítica surpreendentemente poderosa, já que força o designer a considerar conceitos que de outra forma permaneceriam ocultos.

Veja novamente o diagrama superior da Figura 11.6 e considere a relação m:m entre máquina local e cartão. Que relação é essa e ela nos ajuda a entender alguma coisa? A resposta é que a relação representa uma transação: o uso de uma máquina local por um cartão. Não há nada particularmente interessante nisso, exceto talvez que signifique que a máquina local não armazena detalhes de longo prazo do cartão, mas lida somente com detalhes da transação.

ERMIA representa aspectos tanto físicos quanto conceituais da interface, o que permite que sejam feitas comparações e avaliações. Como com GOMS e HTA, isso

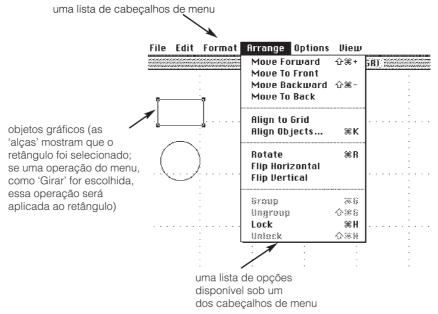
Figura 11.7 Um programa simples de desenho mostrando um documento que está sendo criado (um desenho que nesse momento consiste de um retângulo e um círculo) e a interface para a aplicação

(Fonte: segundo Green e Benyon, 1996)

Figura 11.8 Estrutura ERMIA de um sistema de menu contendo cabeçalhos e itens. A relação entre cabeçalho e item é 1:m (ou seja, cada cabeçalho pode referir-se a muitos itens, mas um item pode ser associado apenas a um cabeçalho). Para os itens a relação é obrigatória (ou seja, todo item tem de ter um cabeçalho), mas pode existir um cabeçalho sem itens associados a ele

permite que o analista realize avaliações baseadas em modelos (ver Outras reflexões). Como ERMIA apresenta uma visão clara dos diferentes modelos, pode ser usada como parte do processo de raciocínio sobre eles. Se temos um modelo de design que o designer quer revelar, ele pode avaliar o modelo da interface para ver até que ponto o modelo pretendido se mostra. Da mesma forma, pode-se obter diferentes visões do usuário, de forma semelhante ao trabalho de Payne, e compará-las à visão do designer tornando os modelos e suas possíveis diferenças explícitos por meio de ERMIA.

Deve ser dito que a modelagem ERMIA não foi adotada pelos designers de interação, provavelmente porque o esforço necessário para aprendê-la e entendê-la não é compensado pela percepção que ela proporciona. Green continuou a trabalhar em outras formas de trazer esse conhecimento para a IHC, por meio do *framework* de ‘dimensões cognitivas’ (BLACKWELL e GREEN, 2003) e do Framework CASSM (BLANDFORD et al., 2004).

Outras reflexões

Avaliação baseada em modelos

A avaliação baseada em modelos analisa o modelo de uma interação humano-computador. Ela pode ser usada tanto com uma interface existente quanto com um design que está sendo considerado. É particularmente útil no início do processo quando o design ainda não avançou o suficiente para ser usado por usuários de verdade ou quando um teste com usuários de verdade não é econômico ou factível. O processo implica que o designer trabalhe com um modelo do design, procurando possíveis problemas ou áreas que podem se revelar difíceis. ERMIA pode ser usada desta forma e GOMS foi usada assim na Seção 11.4.

Os modelos ERMIA podem ser usados para explorar como as pessoas devem navegar por meio de várias estruturas de informação para obter informações específicas e mesmo para estimar o número de passos que as pessoas terão de dar.

Desafio 11.3

Desenhe um modelo ERMIA para a Internet. Relacione as principais entidades que a Internet tem e comece a esboçar as relações. Passe pelo menos 11 minutos nessa atividade antes de consultar a nossa solução.

11.6 ANÁLISE DO TRABALHO COGNITIVO

A análise do trabalho cognitivo (CWA, do inglês *Cognitive Work Analysis*) evoluiu a partir do trabalho de Jens Rasmussen e colegas (RASMUSSEN, 1986, 1987; VICENTE e RASMUSSEN, 1992), originalmente trabalhando no Laboratório Nacional Riso, na Dinamarca. Inicialmente formulada para ajudar no design de sistemas preocupados com o domínio de controle de processos nos quais a ênfase é o controle do sistema físico por trás da interface humano-computador, ela proporciona uma visão diferente e poderosa para o design de sistemas interativos. A CWA vem sendo usada na análise de ambientes complexos de trabalho em tempo real, nos quais a missão é crítica, como nas salas de controle de usinas de força, cabines de comando de aviões, assim por diante.

A abordagem é também conhecida como ‘genótipo Riso’ (VICENTE, 1999) e está intimamente ligada ao design ecológico de interface (VICENTE E RASMUSSEN, 1992). Flach (1995) fornece uma série de perspectivas sobre os assuntos e inclui capítulos de outros autores originários do Laboratório Nacional Riso, inclusive Vicente, Rasmussen e Pejtersen. Um dos princípios fundamentais da CWA é que, quando fazemos o design de sistemas de computador ou de qualquer outro ‘artefato cognitivo’, estamos desenvolvendo um sistema de trabalho completo, o que significa que o sistema inclui pessoas e artefatos artificiais. Ver o todo como um sistema de trabalho permite aos designers reconhecerem que esse sistema é mais do que a soma de suas partes; ele tem propriedades emergentes.

Outro princípio-chave da CWA é que ela adota uma abordagem ecológica do design. Adotar uma abordagem ecológica implica reconhecer que as pessoas ‘pegam’ informações diretamente dos objetos que existem no mundo e de sua interação com eles, em vez de precisarem conscientemente processar alguma representação simbólica. Na CWA há muita discussão sobre as similaridades entre a psicologia ecológica de Gibson (1986) e o designer de sistemas que podem propiciar certas atividades. A ênfase está em adotar uma visão dependente do usuário para a análise e o design, reconhecendo as habilidades e os conhecimentos que o usuário terá.

No domínio no qual a CWA foi formulada, controle de processo, é vital que o operador tenha uma visão correta da operação e do status da planta e que ele ou ela possa corretamente identificar qualquer componente que esteja em mau funcionamento. Uma característica-chave da abordagem é entender as restrições orientadas para o domínio que afetam o comportamento das pessoas e fazer o design do ambiente de forma que o sistema facilmente revele o estado em que se encontra e como esse estado se relaciona com o seu objetivo. A CWA proporciona uma representação estrutural do domínio.

A CWA é bastante complexa e inclui uma série de técnicas e modelos. As técnicas da CWA incluem por exemplo análise de tarefas (inclusive sequenciamento e frequência) e análise da carga de trabalho (fluxo de trabalho e identificação de gargalos).

Em resumo, há uma ênfase forte na análise de trabalho e design de função.

Na CWA a modelagem é composta de seis diferentes tipos e cada um deles, por sua vez, se decompõe em outros níveis. Por exemplo, a análise de um domínio de trabalho tem mais cinco níveis de abstração que descrevem:

- o propósito funcional do sistema;
- as prioridades ou valores do sistema;
- as funções a serem realizadas pelo sistema;
- a funcionalidade física do sistema;
- os objetos e dispositivos físicos.

A hierarquia de abstração

A CWA descreve sistema, subsistema ou componente em cinco níveis de abstração. No nível mais alto está o propósito do sistema; a análise adota uma postura intencional. Adotando a postura do design, a CWA faz a distinção entre a função abstrata e a função generalizada do sistema. A função abstrata refere-se à capacidade que ele deve ter a fim de atingir seu propósito e a função generalizada descreve as ligações entre as características físicas e essa função abstrata. No nível físico de descrição, a CWA distingue a função física da forma física do sistema. Veja também a discussão do modelo de domínio na Seção 19.3.

Por exemplo, o propósito de um carro é transportar pessoas. Portanto, ele deve ter as funções abstratas de alguma forma de energia, alguma forma de acomodar as pessoas e alguma forma de movimento. Essas funções abstratas podem ser fornecidas pelas funções generalizadas de um motor a gasolina, alguns assentos e algumas rodas com pneus. Fisicamente o motor pode ser concretizado como um motor de oito cilindros com injeção de combustível, os assentos têm o tamanho para acomodar pessoas e os pneus têm a capacidade para suportar o peso do carro e dos passageiros. As formas físicas dessas funções são as características que distinguem um tipo de carro do outro e referem-se às diferentes configurações dos componentes do motor, cores e material dos assentos e as características dos pneus.

A análise de um domínio de trabalho descreve o sistema todo nesses termos e descreve cada um dos subsistemas, componentes e unidades nesses termos. Por exemplo, na descrição do carro, poderíamos descrever cada um dos subsistemas do motor (sistema de combustível, sistema de ignição etc.), seus componentes (o tanque de gasolina, tubos de alimentação, mecanismo injetor etc.) e as unidades básicas que formam os componentes. A cada nível da hierarquia a conexão de baixo para cima na hierarquia indica por que algum sistema ou componente existe enquanto a relação de cima para baixo na hierarquia indica como algo é obtido. A cadeia de 'comos' descreve os meios pelos quais algo acontece e a cadeia de 'porquês' descreve as razões para o design – os fins ou a análise teleológica. Portanto, todo o funcionamento físico do domínio fica conectado ao seu propósito.

Então, um carro pode transportar pessoas porque tem um motor que está ali para fornecer a energia. O motor precisa de um sistema de combustível e de um sistema de ignição porque o sistema de combustível e o sistema de ignição fornecem energia. Essa discussão de meios e fins pode continuar até o final para um observador que esteja olhando sob o capô do carro dizendo 'aquele cano leva o combustível do tanque para o sistema de injeção, mas como ele está quebrado, este carro não tem energia, de forma que não poderá nos transportar até que esteja consertado'.

CWA em ação

Benda e Sanderson (1999) usaram os primeiros três níveis de modelagem para investigar o impacto de uma nova tecnologia e prática de trabalho. Seu estudo de caso tratava de um sistema de registro automático para anestesia. Eles realizaram a análise do domínio de trabalho e uma análise de atividade em termos de domínio de trabalho.

Para a análise de domínio de trabalho:

- a saída eram as relações entre propósito, funções e objetos;
- mudanças representáveis neste nível eram mudanças funcionais na estrutura deste domínio.

Para a análise de atividade em termos de domínio de trabalho:

- a saída era a coordenação do fluxo de trabalho;
- mudanças representáveis neste nível eram mudanças em procedimento e coordenação.

Com base nessas análises, Benda e Sanderson previram com sucesso que a introdução do sistema de registro automático para anestesia levaria mais tempo para usar e colocaria restrições adicionais na equipe médica.

Resumo e pontos importantes

A análise de tarefas é uma técnica-chave no design de sistemas interativos. Seu foco pode estar na estrutura lógica das tarefas, ou na demanda cognitiva feita pelas tarefas em termos procedimentais ou estruturais. A análise de tarefas abrange o design de tarefas e aqui é onde ela é provavelmente mais útil, já que a análise de um futuro design é realizada para revelar dificuldades. Modelos de tarefas também podem ser usados para avaliações baseadas em modelo.

- A análise de tarefas combina intimamente com os métodos de geração de requisitos e avaliação.

- A análise de tarefas concentra-se em metas, tarefas e ações.
- A análise de tarefas preocupa-se com a lógica, a cognição ou o objetivo das tarefas.
- A análise estrutural de um domínio e sistema de trabalho analisa os componentes de um sistema e como os componentes relacionam-se uns com os outros.

Leitura complementar

JOHN, B. Information processing and skilled behaviour. In: CARROLL, J. M. (Org.). *HCI models, theories and frameworks*. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2003. Este livro traz uma excelente discussão sobre GOMS.

ANNETT, J. Hierarchical task analysis. In: DIAPER, D.; STANTON, N. (Orgs.). *The handbook of task analysis for human-computer interaction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004.

GREEN, T. R. G.; BENYON, D. R. *The skull beneath the skin*: entity-relationship modelling of information artefacts. International Journal of Human-Computer Studies, 44(6): 801-28, 1996.

Adiantando-se

CARROLL, J. M. (Org.). *HCI models, theories and frameworks*. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2003. Esta é uma excelente introdução a muitos dos principais métodos de análise de tarefas e inclui um capítulo por Steve Payne, ‘Users’ mental models: the very ideas’, um bom capítulo sobre a análise de trabalho cognitivo por Penelope Sander e o capítulo de Bonnie John sobre GOMS.

DIAPER, D.; STANTON, N. (Orgs.). *The handbook of task analysis for human-computer interaction.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004. Um estudo bastante abrangente sobre a análise de tarefas com capítulos de todos os principais autores no assunto. Há um bom capítulo introdutório de Diaper e dois bons capítulos de conclusão dos editores.

Web links

Veja o site de trabalhos sobre dimensões cognitivas: <http://www.cl.cam.ac.uk/~afb21/CognitiveDimensions>.

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 11.1

A meta geral desta atividade é fazer com que o DVR grave um programa de TV. Isso incluirá as seguintes tarefas: (1) ter certeza de que o DVR está pronto para gravar, (2) programar o canal de TV correto, (3) programar o horário certo de início e fim da gravação e (4) ajustar o DVR para gravar automaticamente a tarefa. A Tarefa 1 implica as seguintes subtarefas: (1.1) encontrar o controle remoto correto para o DVR, (1.2) ter certeza de que a TV está usando o DVR e (1.3) selecionar o canal adequado. A subtarefa 1.1 implicará todo tipo de considerações, se o controle remoto está atrás do sofá, quantos controles remotos estão na mesinha de café e há quanto tempo você gravou um programa pela última vez. Para alguém que esteja familiarizado com a casa essa pode ser uma ação simples, mas para quem não conhece todos os detalhes pode ser uma tarefa difícil.

Desafio 11.2

Hierarquia de metas GOMS	Comportamento observado
Meta: apresentar identificação pessoal	
Meta: inserir cartão	
Meta: localizar abertura	Cartão inserido
	Tela mostra ‘inserir senha’
Meta: inserir senha	
Lembrar-se do número	
Localizar número no teclado	Apertar tecla
	Bipe +*
Repete-se 4 vezes	

Desafio 11.3

As principais entidades nas quais você deve ter pensado são as páginas da Internet e os links. Em seguida há os sites. Há muitas outras coisas na Internet; arquivos são uma delas, ou você pode ter pensado em diferentes tipos de arquivo, como pdf, doc, gif, jpeg, assim por diante. Mas, no geral, a Internet tem uma estrutura bastante simples, pelo menos inicialmente. Um site tem muitas páginas, mas cada página pertence a apenas um site. Uma página tem muitos links, mas um link relaciona-se a apenas uma página e isso está resumido na Figura 11.9.

Figura 11.9

(Fonte: segundo Green e Benyon, 1996)

Assim que obtemos esta estrutura básica, começamos a questioná-la. Mas e os sites ‘espelhos’? Um link pode indicar todo um site, de forma que devemos incluir isso no nosso modelo. Como estamos definindo uma página? Ou um site? Isso afetará a forma como modelamos as coisas. E os links intrapágina? E assim por diante.

Exercícios

1. Faça uma análise no estilo HTA para telefonar a um amigo cujo número está na agenda do seu telefone. É claro que as ações de fato serão diferentes para cada modelo de telefone. Você pode comparar a sua solução à de outra pessoa ou tentar com dois telefones diferentes.

2. Agora traduza a HTA em análise GOMS. Quais outras percepções da tarefa isso lhe dá?

12 Design contextual 1: entrevista contextual e modelagem do trabalho

Conteúdo

OBJETIVOS

Este capítulo e o próximo apresentam o design contextual (DC) (BEYER e HOLTZBLATT, 1998). Os dois capítulos devem ser lidos em sequência. Neste capítulo apresentamos os primeiros dois elementos do design contextual, isto é, a entrevista contextual e a modelagem do trabalho. Beyer e Holtzblatt descreveram o DC como "[...] uma abordagem para definir sistemas de software e hardware que reúne múltiplas técnicas centradas no consumidor em um processo integrado de design. O DC torna a coleta de dados de consumidores o critério básico para decidir o que o sistema deve fazer e como ele deve ser estruturado". O método é um conjunto bem documentado e rático de ferramentas e técnicas que vem sendo amplamente usado por profissionais.

DC é um método completo e pode ser considerado como mais uma abordagem do design de sistemas interativos centrado no humano. Uma das grandes vantagens do design contextual é que a gama de ferramentas e técnicas pode ser usada de maneira *ad hoc* em uma variedade de contextos, conforme o analista ou o designer precisar. Holtzblatt (2007) descreve uma versão rápida do método.

Embora seus criadores tenham se concentrado na construção de sistemas genéricos (por exemplo, sistemas de reservas que funcionam para a maioria dos hotéis de médio porte, ou sistemas de prontuários de pacientes para pequenos consultórios médicos), ele (o DC) tem a vantagem de ser muito flexível e pode ser utilizado em muitos contextos.

Este capítulo é bastante prático e será totalmente ilustrado por um extenso exemplo de trabalho. Ocasionalmente haverá também exemplos paralelos. Após estudar este capítulo você será capaz de:

- conduzir uma investigação contextual;
- criar os cinco diferentes modelos de trabalho, ou seja:
  - modelos de fluxo;
  - modelos de sequência;
  - modelos de artefato;
  - modelos culturais;
  - modelos físicos.

Neste capítulo e no próximo não haverá exercícios em separado ao final. Em vez disso, e no espírito do design contextual, integramos (ou contextualizamos, se preferir) uma série de desafios em cada um dos capítulos.

12.1 INTRODUÇÃO

O método de design contextual foi desenvolvido pelos consultores Karen Holtzblatt e Hugh Beyer, a partir de sua extensa experiência em design centrado no humano na DEC (Digital Equipment Corporation) e em outros lugares. O método é uma mistura de:

- técnicas conhecidas com algo de novo, como a entrevista contextual;

- técnicas já firmadas, integradas ao método como protótipos de papel e cenários;
- novas técnicas de modelagem para representar a prática do trabalho e o novo design, como modelo de fluxo e diagrama de ambiente do usuário;
- técnicas de construção de equipe e compartilhamento de dados, que não são abordadas neste livro.

Sobre ser um analista/designer

Como ponto de partida para aprender e aplicar os métodos de design contextual, talvez o aspecto isolado mais importante a ser compreendido é o da atitude. O seu papel é o de analista proativo, detetive, arqueólogo; em resumo, alguém que está tentando dar sentido a uma situação de trabalho na vida real. Situações de trabalho específicas são formadas por pessoas que conhecem seu trabalho muito melhor do que você, o analista, jamais conhecerá. O seu trabalho é entendê-las, entender suas responsabilidades, as ferramentas que usam, onde trabalham e por que fazem o que fazem. Tendo entendido isso, o seu trabalho é, então, o de fazer o design de um sistema interativo ou aplicação que atenda às necessidades dos seus possíveis clientes, pessoas que estão realizando um trabalho dotado de um propósito.

Outras reflexões

As raízes das técnicas centradas no humano

Muitas das técnicas do design contextual originaram-se no movimento de design participativo na Escandinávia, no início da década de 1980. Essa foi uma iniciativa politicamente informada, com ênfase na democracia no local de trabalho e na habilitação dos trabalhadores como codesigners das práticas de trabalho e das ferramentas que as apoiam. Técnicas como a prototipação em papel foram inventadas para que os trabalhadores não ficassem em desvantagem ao trabalhar com tecnólogos. A mais influente dessas iniciativas foi o trabalho de Pelle Ehn e colegas, no projeto UTOPIA (BODKER et al.,1987). Desde aquela época as técnicas foram adaptadas por profissionais em outras partes da Europa e nos Estados Unidos. No entanto, muito da ênfase na autoria pelo trabalhador e na sua habilitação perdeu-se ao longo desse caminho. Adaptados ao designer contextual, protótipos de papel e outras técnicas focadas em pessoas têm o objetivo de simplesmente criar um sistema com design mais eficaz e que pode ou não melhorar a vida das pessoas no trabalho. Além disso, as pessoas não são mais codesigners, mas fontes de dados para a equipe de design. O foco é a produção de sistemas eficientes e bem fundamentados para consumidores ou clientes.

O ideal é que a aplicação do design contextual seja feita como atividade de equipe, já que ela requer uma ampla gama de habilidades, desde as técnicas até as que são frequentemente descritas como habilidades no trato com pessoas – habilidades para falar com pessoas e fazer sentido do que elas dizem ou deixam de dizer.

Contexto é frequentemente definido como 'o ambiente humano, físico, organizacional, histórico e social no qual uma tecnologia é usada'. O design contextual é um método prático de design que se concentra em adaptar soluções de software e hardware a esse ambiente. Muitas das histórias de terror que falam de mais um desastre de TI (tecnologia da informação) no âmbito do governo podem ser sinal de má combinação entre o sistema e o contexto do seu uso. Os métodos descritos neste capítulo têm o objetivo de ajudar bastante a evitar desastres.

Desafio 12.1

Quais fatores contextuais você levaria em conta ao criar um banco de dados de clientes para os seguintes casos:

- uma pequena empresa multimídia que está começando;
- o *call center* de uma companhia de seguros;
- a unidade de cirurgia de um hospital.

Dica: pense sobre as condições nas quais os bancos de dados serão provavelmente usados.

O design contextual dá apoio ao designer para descobrir sobre o contexto e traduzir esses fatores no design de produtos que atendem às necessidades dos consumidores. Observe o termo consumidor: em DC um consumidor é qualquer um que use o sistema em questão, direta ou indiretamente – é um conceito semelhante ao termo *stakeholder* frequentemente usado em design centrado no humano.

Quando o design contextual deve ser usado?

O design contextual é descrito como um método para o design genérico de produtos em todo um determinado setor de consumidores. Por exemplo, o objetivo pode ser desenvolver um sistema de administração para hotéis de tamanho médio, como aquele que enfocamos nestes dois capítulos. Além de manter os dados centrados no consumidor, o DC dá apoio aos designers na coleta de dados de diferentes empresas e locais, destilando os elementos comuns. O DC também se destina a uma equipe de designers, o que significa que seus modelos, por exemplo, são úteis para compartilhar dados e interpretações, bem como para registrá-los. Isso não significa que o DC não pode ser usado para projetos menores,

mas é provável que você constate que usar todas as técnicas recomendadas em um projeto de uma só pessoa para uma pequena empresa não vale a pena. De fato, o método foi criado para ser modular. Entre os projetos menores dos quais já participamos e nos quais uma versão reduzida de DC revelou-se benéfica, estão um sistema de administração para uma organização de voluntários, um sistema redesenhado de informações para clientes em um aeroporto e um sistema aperfeiçoado de perguntas a clientes para uma empresa de TV por satélite. O processo é realmente feito para o redesign de práticas de trabalho, embora alguns aspectos possam ser úteis em outros contextos – o modelo físico do *layout* de uma casa, por exemplo, pode ser útil na avaliação de tecnologias para o lar.

12.2 INVESTIGAÇÃO CONTEXTUAL

A investigação contextual (IC) é o nome dado ao primeiro estágio do design contextual. Ela é essencialmente uma combinação de entrevista focada e observação. Como Holtzblatt e Beyer observam,

> *A premissa central da IC é muito simples: vá aonde o consumidor trabalha, observe o consumidor enquanto ele ou ela trabalha e converse com o consumidor sobre o trabalho. Faça isso e fatalmente você irá obter um entendimento melhor do seu consumidor.*

A IC compõe-se de uma série de técnicas criadas para ajudar o analista a entender do que seu cliente precisa. (Nestes capítulos usamos o termo 'analista' para designar alguém que está investigando o trabalho existente e 'designer' quando chegarmos a estágios mais avançados. É claro que analista e designer podem ser a mesma pessoa na prática.) A IC reúne uma série de técnicas, entre elas a entrevista (chamada Entrevista Contextual), coleta de artefatos e observação sob um único tema ou filosofia.

Há quatro princípios orientadores para a investigação contextual: contexto, parceria, interpretação e foco.

Contexto

Aqui o conselho é ir ao local de trabalho do consumidor e observar como o trabalho é, de fato, realizado. Isso permite que o analista experimente de perto a abundância de detalhes do dia a dia no trabalho. É melhor concentrar-se em dados concretos e tarefas, em vez de abstrações generalizadas, por exemplo, para desviar os consumidores de afirmações como 'geralmente...' e 'no nosso grupo nós...'. Ocasionalmente essas observações poderão ter de ser suplementadas por explicações retrospectivas ('Quando vi você verificando a conta contra os recibos do bar, exatamente por que você fez isso?') por parte do consumidor.

Parceria

Uma das premissas fundamentais do DC – e dos seus ancestrais escandinavos – é que analista e consumidor são especialistas em seus diferentes campos. O analista deve estar procurando padrões e estrutura no trabalho, enquanto o consumidor contribui com seu conhecimento de como o trabalho realmente é feito. À medida que surgem as ideias de design, elas podem também ser discutidas. Assim, os consumidores podem genuinamente influenciar as interpretações do analista quanto ao trabalho e às ideias de design baseadas nelas. A relação é caracterizada por Beyer e Holtzblatt como 'modelo mestre-aprendiz'. O consumidor ensina o analista fazendo o trabalho e falando sobre ele, enquanto trabalha. Isso evita alguns problemas de conhecimento tácito (implícito, não falado). Os períodos de observação devem ser entremeados com discussões. Isso está bem ilustrado por algumas citações dos próprios Beyer e Holtzblatt:

> *Um dos clientes disse que não usaria o índice de um manual para encontrar a solução para um problema: 'Nunca está no índice'. Ele não soube dizer o que o levou a essa conclusão... Todas as suas experiências ruins estavam concentradas em uma única abstração: não está ali. Mas quando o observamos procurando coisas, vimos que ele estava usando termos do seu domínio de trabalho enquanto o índice listava partes do sistema. Entendemos qual era o problema e o que poderíamos fazer para resolvê-lo.*
>
> *Uma cliente foi incapaz de descrever como fazia seu relatório mensal. Quando pedimos que ela o criasse, puxou o relatório anterior e começou a preencher os dados. O velho relatório era o seu modelo para criar o próximo.*
>
> Beyer e Holtzblatt (1998, p. 44)

Interpretação

Não basta simplesmente observar e documentar: o analista precisa interpretar os dados do local de trabalho de forma que eles sejam adequadamente entendidos. Por exemplo, no nosso estudo de caso do hotel, a recepcionista foi vista riscando os nomes dos hóspedes em uma lista de papel à medida que eles chegavam, bem como atualizando os dados na tela. Por que isso estava acontecendo e o que significava para o redesign de um sistema? Possíveis razões podem ser:

- o sistema on-line de hóspedes não é confiável;
- nem todas as reservas estão no sistema;
- a recepcionista não tem segurança de estar usando o sistema corretamente;
- é mais fácil para o restante do pessoal consultar uma cópia em papel.

O analista deve ponderar suas interpretações junto ao consumidor e ouvir a resposta. Prepare-se para estar errado.

Foco

Cada visita ao local e cada entrevista precisam de um foco, embora concentrar-se em uma parte do trabalho ajude a ver os detalhes, mas à custa de outros aspectos. Se existe uma equipe de analistas, compartilhar os dados em grupo pode ajudar a evitar o problema. Enquanto a entrevista está acontecendo, um sinal de foco estreito demais podem ser ações inesperadas por parte do consumidor. Na nossa experiência, a dificuldade oposta ocorre normalmente quando os consumidores desviam a conversa para as áreas do seu trabalho que não são pertinentes ao problema em questão. Nesse caso, alguns redirecionamentos feitos com tato geralmente ajudam a recuperar o foco. Caso contrário, trate a informação como histórico útil generalizado da vida e cultura da empresa.

Aspectos práticos da entrevista contextual

Como em qualquer trabalho no local do consumidor, é essencial ter um caderno, e o ideal é ter um gravador ou câmera de vídeo. Os primeiros quinze minutos devem cuidar das apresentações iniciais, obtenção de permissões e explicações do processo e foco da entrevista.

Segue-se, então, a entrevista contextual em si. Sua duração irá depender da natureza do trabalho e do tempo disponível, mas por volta de duas ou três horas mistas de conversa e observação não é fora do comum. Em muitas atividades o entrevistado pode movimentar-se no local de trabalho – esteja preparado para acompanhá-lo. Você deve tentar observar o máximo possível de diferentes tipos de tarefas do dia a dia, mas algumas serão mais difíceis de ver 'ao vivo' do que outras. Aqui estão algumas sugestões para obter esse tipo de dado:

- Tarefas intermitentes, não programadas e breves como a recuperação de uma queda do sistema:
  - Peça ao consumidor que anote o evento, guarde quaisquer artefatos pertinentes e depois discutam em uma entrevista de acompanhamento.
- Trabalho não interrompível como uma sessão de treinamento ou reunião com cliente:
  - Grave em vídeo ou tome notas detalhadas para revisar posteriormente com o consumidor.
- Projetos colaborativos muito longos como grandes projetos de design de engenharia:
  - Entreviste diferentes consumidores em diferentes estágios do processo.
  - Reúna documentos do projeto e outros artefatos e repasse o processo junto dos consumidores.
- Tarefas minuciosas que requerem concentração, como interação com um software complexo:
  - Grave em vídeo e repasse mais tarde com o consumidor. Uma advertência: embora a gravação em vídeo possa parecer uma solução atraente para captar dados, deve ser tratada com cuidado. O apelo de simplesmente apontar a câmera ao seu consumidor (ou seja quem for) e revisar os dados mais tarde deve ser pesado contra o fato de que uma hora de filmagem irá levar significativamente mais do que uma hora para ser analisada – talvez duas ou três vezes mais tempo.
- Por fim, use os últimos quinze minutos da entrevista para revisar o que você aprendeu, lembrando-se de perguntar ao entrevistado o que você pode ter deixado passar.

Quem entrevistar?

A regra geral de Beyer e Holtzblatt é de que para um produto feito para dar suporte ao trabalho em diferentes empresas, duas ou três pessoas devem ser entrevistadas para cada grupo de quatro a seis empresas. O ideal é que as empresas representem a diversidade a ser encontrada no setor de mercado em termos de sofisticação tecnológica, tamanho, organização física e assim por diante. Na prática constatamos que frequentemente temos de ser flexíveis com relação a quem veremos. As empresas em que os consumidores trabalham nem sempre fornecem as pessoas 'certas', e as sessões de investigação contextual frequentemente sugerem outras pessoas que deveriam estar envolvidas.

Desafio 12.2

Pense em um restaurante de bairro de tamanho médio. Imagine que você está planejando uma investigação contextual para um sistema que permitirá aos garçons anotarem os pedidos em um dispositivo de mão que os transferirá e os exibirá em um computador na cozinha. O sistema também gera a conta e registra os pratos que foram vendidos. O pessoal do restaurante consiste em:

- o dono, que gerencia o negócio e cria os menus com o *cheff*;
- o *chef* que administra a cozinha, cria menus e novos pratos e faz os pedidos de suprimentos;
- dois *surchefs* que cozinham e entregam os pratos aos garçom;
- um padeiro de meio período que chega pela manhã e sai antes do início dos preparativos para o almoço;
- três garçons que levam os pedidos dos clientes para a cozinha e servem as refeições;
- um garçom de vinhos;
- dois ajudantes de cozinha;
- um faxineiro de meio período;
- um contador de meio período que faz a contabilidade.

Indique quais pessoas você entrevistaria e em que aspectos do trabalho você se concentraria.

12.3 DESIGN CONTEXTUAL: MODELAGEM DO TRABALHO

O próximo passo do processo DC é documentar os dados brutos obtidos com as entrevistas e com a observação em um conjunto de modelos. Cada modelo representa uma faceta diferente do trabalho. Ilustramos os modelos por meio de um estudo de caso que apresentamos aqui.

Estudo de caso do Hotel Swan

Você faz parte de uma pequena equipe de analistas, designers e desenvolvedores, e seu empregador ganhou o contrato para especificar, fazer o design e implementar um sistema integrado de reservas, faturamento e estoque para pequenos hotéis. Presumimos que você fez a sua entrevista contextual e entrevistou membros importantes da equipe de pessoal, coletou artefatos e observou o funcionamento do hotel.

O seu cliente quer um sistema genérico de reservas de hotel que precisa ser simples, fácil de usar e direcionado para hotéis pequenos e particulares e não para grandes cadeias de hotéis. O sistema precisa estar ligado à Internet, já que pequenos hotéis geram muito dos seus negócios dessa forma. Atualmente pequenos hotéis têm tipicamente um misto de sistemas de reservas simples baseados em papel (na forma de um livro grande de entrada), um sistema de estoque baseado em papel e um sistema de faturamento baseado em computador. Você poderá visitar uma série de pequenos hotéis, observar como eles funcionam e entrevistar o seu pessoal e terá acesso a exemplos da sua papelada, contas, faturas e outros documentos.

A seguir temos uma descrição do hotel Swan que já foi visitado por um membro da equipe. Concentramo-nos no papel da recepcionista para os exemplos que se seguem.

O Hotel Swan

O hotel Swan é uma pequena empresa familiar localizada no norte da Inglaterra. O hotel tem doze quartos duplos, uma pequena suíte completa com cama de dossel, um salão para restaurante e café da manhã e um bar. O hotel é muito movimentado e está sempre lotado nos meses de verão oferecendo períodos curtos de estadia em outras épocas do ano. Pessoas mais velhas que apreciam particularmente a atmosfera amistosa e o atendimento solícito compõem uma porção substancial dos hóspedes.

A equipe do hotel se compõe de um núcleo de pessoal permanente que inclui o gerente geral (que também é o dono) o gerente de refeições, o gerente do bar, os recepcionistas e o gerente dos quartos. Garçons e garçonetes, pessoal de limpeza e pessoal de bar são geralmente contratados em bases sazonais. Há mais gente empregada durante o verão e menos gente no inverno.

A recepção fica diante da entrada principal e seu pessoal trabalha das 7h às 22h30, com dois turnos de recepcionistas. Um dos membros do pessoal de bar cuida da recepção entre 22h30 e meia-noite.

Os recepcionistas são responsáveis pelas seguintes tarefas:

- *Check-in dos hóspedes*. Isso implica verificar seus nomes contra os detalhes no sistema de reservas, alocar o quarto e entregar a chave de um quadro de chaves.
- *Checkout dos hóspedes*. Implica preparar a conta, inclusive o total da hospedagem nos quartos e quaisquer despesas de restaurante e bar, fechando a conta geralmente por meio de pagamento com cartão de crédito ou débito e devolvendo a chave do quarto ao quadro de chaves.
- *Reservas*. Consiste em aceitar reservas, responder a consultas quanto à disponibilidade de quartos e cancelar reservas. A maior parte da comunicação acontece por telefone, mas ocasionalmente são recebidos faxes, particularmente para confirmar as reservas. Correspondência também é recebida contendo confirmações por escrito. No entanto, cada vez mais os e-mails começam a substituir parte dos telefonemas e cartas.
- *Manutenção do site*. O gerente-geral está muito interessado em usar a Internet para atrair novos negócios, divulgar o restaurante e promover ofertas especiais, como as estadias curtas (que são pacotes de fim de semana para casais nos quais tipicamente está incluso um jantar).
- *Fazer reservas* para o jantar de hóspedes e de qualquer pessoa do público em geral que queira comer no hotel.
- Dar *boas-vindas* acolhedoras e amistosas aos hóspedes, ajudando com perguntas dos turistas e sendo, no geral, o *principal ponto* de contato.
- Os recepcionistas respondem ao gerente-geral ou seu substituto que é o gerente de quartos.

Desafio 12.3

Quais os principais aspectos do trabalho no hotel Swan que são importantes entender?

12.4 MODELOS DE FLUXO

Um modelo de fluxo em DC é uma representação de como o trabalho é dividido entre as pessoas e de como é coordenado para que tudo seja realizado. Um modelo de fluxo é desenhado a partir de determinado ponto de

vista (por exemplo, o do recepcionista ou o do gerente--geral). Isso significa que pode haver vários modelos de fluxo, um para cada ponto de vista, que irão concordar em termos amplos, mas que não serão idênticos. Você terá de resolver essas diferenças antes de começar o design. O processo de consolidação é descrito no próximo capítulo.

Observe que os modelos de fluxo não são a mesma coisa que os modelos de fluxo de dados frequentemente usados no design de sistemas estruturados. Estes são brevemente discutidos no Capítulo 9.

Componentes de um modelo de fluxo

A lista a seguir foi adaptada de Beyer e Holtzblatt (1998, p. 91):

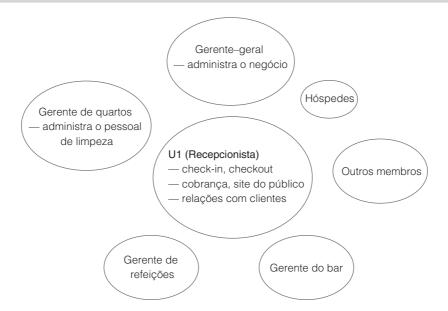
- *Indivíduos* – quem está envolvido. Neste estágio pensamos sobre os próprios indivíduos e não nos papéis generalizados. Eles são identificados como 'consumidor 1', 'consumidor 2' e assim por diante, e com o título da função em lugar dos nomes pessoais.
- *Responsabilidades* que pertencem a cada indivíduo como reservar quartos.
- *Grupos* – um grupo consiste de mais de uma pessoa com as mesmas responsabilidades. Elas podem ser consideradas como um grupo se o mundo exterior interage com todos os seus membros da mesma forma. Os recepcionistas formam um grupo.
- *Fluxo* – como as pessoas se comunicam para que o trabalho seja feito, seja por conversas informais ou artefatos mais formais, como faturas.
- *Artefatos* – as coisas que são processadas ou dão suporte ao trabalho. Podem ser objetos tangíveis, como memorandos, ou, mais raramente, intangíveis, como conversas relevantes nas quais pontos importantes são concordados.
- O *tópico de comunicação* ou ação, como a solicitação de um quarto.
- *Lugares*, como salas de reunião, são mostrados se eles forem importantes para a coordenação do trabalho.
- *Colapsos* – problemas na comunicação e na coordenação.

Construindo um modelo de fluxo

Passo 1

O primeiro passo na construção de um diagrama de fluxo é mostrar os indivíduos que fazem o trabalho ou que estão diretamente envolvidos com o trabalho. Portanto, neste exemplo, os hóspedes do hotel estão incluídos, já que são importantes para se entender o funcionamento do hotel.

Um modelo de fluxo é construído a partir do ponto de vista particular de um entrevistado. A Figura 12.1 ilustra isso; neste caso escolhemos como centro do modelo de fluxo um dos recepcionistas (U1), mostrado como uma elipse ou bolha. Desenharíamos também um diagrama com base nas informações dos outros recepcionistas, mas isso não está mostrado aqui. Outros papéis relevantes são desenhados como um conjunto de elipses com anotações. As anotações consistem de uma breve descrição das responsabilidades da pessoa (por exemplo, faz o chá; é o representante do sindicato). Faça o mesmo para grupos.

Figura 12.1 Construindo um modelo de fluxo, passo 1

Passo 2

O fluxo – a comunicação entre as pessoas – é mostrado por setas no diagrama, cujas cabeças indicam a direção da comunicação. Lembre-se de incluir a comunicação informal nas ocasiões em que ela contribui para o trabalho. Rotule as setas com o tópico da comunicação para um processo informal, ou com o artefato usado, no caso de uma comunicação mais formal. Artefatos são mostrados em caixas nas setas. Na Figura 12.2 podemos ver algumas comunicações que são mediadas por meio de artefatos e algumas que não são.

Acrescente os locais e espaços de informação compartilhada onde eles forem importantes. Aqui temos o quadro de avisos na sala do pessoal que é usado para comunicações esporádicas, destinadas a todos.

Passo 3

Por fim, mostre quaisquer colapsos – problema de comunicação ou coordenação – usando um raio vermelho. O raio tem uma identificação que detalha resumidamente o problema. O diagrama completo é mostrado na Figura 12.3.

Boxe 12.1 Dicas para criar modelos de fluxo

- Representar todos os contatos entre as pessoas.
- Observar as responsabilidades que as pessoas assumem – mesmo as que não fazem parte da sua função.
- Observar as ações que as pessoas realizam sem pensar.
- Representar lugares, coisas e sistemas quando consistirem em um lugar a ser coordenado.
- A verdadeira interação entre as pessoas revela os problemas no trabalho.

Fonte: Beyer e Holtzblatt (e. f. 1998)

Figura 12.2 Construindo um modelo de fluxo, passo 2

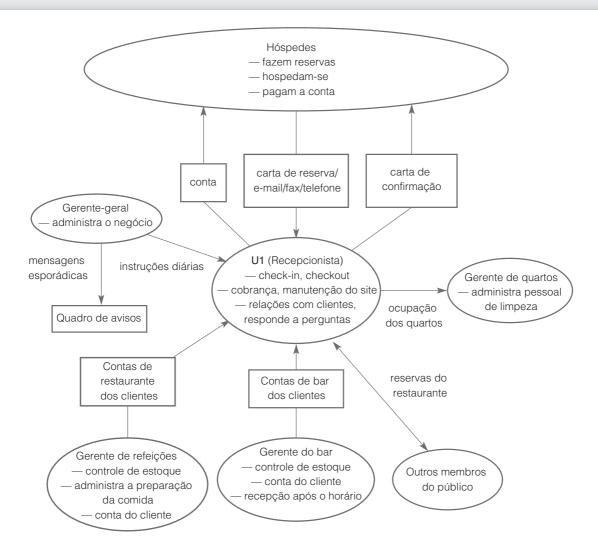



Figura 12.3 Modelo de fluxo completo

Hóspedes
Quadro de avisos
reservas de refeições
conta
check-in/ checkout
reserva por carta/ e-mail/fax/telefone
mensagens esporádicas
instruções diárias
Gerente-geral/dono — administra o negócio
U1 (Recepcionista) — check-in, checkout — cobrança, manutenção do site — relações com clientes, responde a perguntas
carta de confirmação
informado quando quartos estão livres
Gerente de quartos — administra pessoal de limpeza
pode não estar pronta no checkout
reservas do restaurante
Contas de restaurante dos clientes
Contas de bar dos clientes
Outros membros do público
Gerente de refeições — controle de estoque — conta do cliente — administra a preparação da comida
Gerente do bar — controle de estoque — conta do cliente — recepção após o horário

Desafio 12.4

O modelo acima foi desenhado a partir da perspectiva do recepcionista da 'manhã' (U1) que trabalha das 07h às 15h. A recepcionista da 'noite' (U2) trabalha das 14h30 às 22h30. Ela normalmente não lida com o checkout, já que o último horário para o checkout é 10h30. No entanto, ela é responsável por informar ao gerente de refeições todas as reservas do restaurante. Isso é feito por meio de uma lista escrita à mão e entregue por volta das 18h, com reservas mais tardias sendo transmitidas pelo telefone interno ou pela própria recepcionista. (Ocasionalmente as reservas se perdem se a recepção estiver muito ocupada com novos hóspedes.) Fora isso, o trabalho dela é semelhante ao do outro recepcionista. Desenhe um modelo de fluxo a partir do ponto de vista da recepcionista da 'noite'.

12.5 MODELOS DE SEQUÊNCIA

Um modelo de sequência representa tarefas de trabalho. Elas são coordenadas para se desenvolverem ao longo do tempo e podem ser mostradas como uma sequência de etapas de ações. Aqui também elas são desenhadas a partir de determinado ponto de vista e é provável que você construa várias versões diferentes, pelo menos para algumas tarefas. Lembre-se de que o Capítulo 11 tratou de análise de tarefas e a Seção 11.3 descreveu a HTA – uma ideia semelhante ao modelo de sequência.

Componentes de um modelo de sequência

A lista a seguir foi adaptada de Beyer e Holtzblatt (1998, p. 99).

- O intento (ou propósito) que a sequência pretende atingir. Haverá sempre um intento principal e geralmente vários intentos subsidiários.

- O gatilho que causa a sequência de ações. O intento principal e o gatilho formam um par. O intento é a razão pela qual uma sequência de ação é adotada e o gatilho é o evento que a deflagra. Um não pode existir sem o outro. Só existe um gatilho para cada sequência.
- A série de etapas que realizam o intento. Deve haver detalhes suficientes para permitir que um colega implemente um software que suporte a atividade sem ter de pedir ajuda a você.
- Quaisquer colapsos ou problemas.

Na prática o nível de detalhes irá variar conforme o foco do projeto. Se você está se concentrando nas principais características do trabalho para um novo sistema, então um diagrama como o que é mostrado na Figura 12.4 é adequado. Mas detalhes em nível bem mais inferior seriam necessários se o foco fosse o redesign de uma interface de usuário, e você mostraria os passos em nível de 'selecionar semana do calendário na tela', por exemplo. (Veja no Capítulo 9 que o conceito de um 'evento' é o mesmo de um 'gatilho'.)

Modelos de sequência nem sempre são simplesmente lineares (ou seja, etapa 1: etapa 2: etapa 3). Às vezes, as pessoas precisam voltar e realizar uma tarefa mais de uma vez, ou pode também haver pontos de decisão a partir dos quais diferentes passos são tomados dependendo das circunstâncias. Nesses casos o modelo de sequência pode necessitar do acréscimo de retornos ou ramificações. Observe a similaridade das ideias de interação e seleção na técnica de análise de tarefas HTA.

Boxe 12.2 Dicas para criar modelos de sequência

- Capte as ações no nível que interessa ao seu projeto.
- As ações dos consumidores nunca são sem propósito.
- Observe como a automação remove indicadores efetivos para a ação.
- Encontre intentos implícitos por ações.

Fonte: Beyer e Holtzblatt (1998).

Figura 12.4 Modelo de uma sequência simples

Intento: Satisfazer um pedido de reserva

Gatilho: Chega um e-mail/fax/carta solicitando uma reserva

↓

Ler o pedido e anotar os detalhes

↓

Verificar o diário (papel) quanto à disponibilidade de quarto nos dias solicitados

↓

Intento: Ocupar primeiro os quartos mais caros

Selecionar os quartos mais caros do tamanho solicitado

O quarto mais adequado está provisoriamente reservado para outro hóspede que não confirmou

↓

Fazer a reserva provisória para os dias solicitados

↓

Responder à solicitação pedindo a confirmação e detalhes do cartão de crédito

Construindo um modelo de sequência

Passo 1

A partir dos dados da investigação contextual, identifique cada tarefa principal que é realizada e expresse-a como um intento. Haverá um conjunto de intentos para cada indivíduo. Revisar os dados comparando-os às responsabilidades das pessoas (mostradas no fluxograma) pode ser uma boa maneira de encontrar intentos. Coloque cada intento no alto à esquerda de cada novo modelo de sequência.

Passo 2

Identifique o gatilho que deflagra a sequência. Na Figura 12.4 o gatilho é uma solicitação de reserva. Os gatilhos podem também ser baseados no tempo – no hotel Swan as contas dos hóspedes no bar são passadas para a recepção quando o bar fecha à 1 hora da manhã – ou mais vagos, como quando o recepcionista aproveita um momento mais tranquilo e envia ofertas promocionais a antigos hóspedes. Acrescente o gatilho ao modelo como o primeiro passo da sequência. (Veja no Capítulo 9 que o conceito de um 'evento' é o mesmo de um 'gatilho'.)

Passo 3

Acrescente os passos adotados para realizar o intento, ligando os passos com setas e mostrando quaisquer retornos ou ramificações.

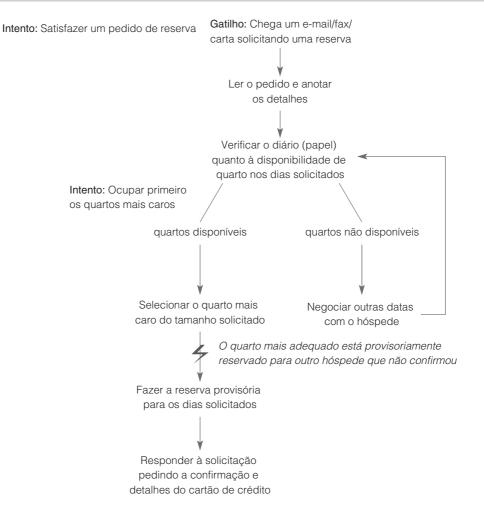
Passo 4

Revise os passos procurando quaisquer intentos subsidiários que possam influenciar a maneira como a sequência é realizada. No exemplo abaixo a recepcionista tem um intento subsidiário de maximizar as reservas para os quartos mais caros, de forma que ela procura por esses primeiro e os oferece ao cliente. Coloque os intentos subsidiários do lado esquerdo, em frente aos passos pertinentes.

Passo 5

Identifique quaisquer colapsos e os acrescente. Há um na Figura 12.5, onde o quarto mais adequado já está provisoriamente reservado.

Figura 12.5 Modelo de uma sequência com ramificação e retorno

Desafio 12.5

Desenhe um modelo de sequência para o checkout de um hóspede que está saindo, do ponto de vista do hóspede. Lembre-se de considerar os possíveis colapsos no processo.

12.6 MODELOS DE ARTEFATO

Artefatos são coisas que as pessoas usam ou criam no seu trabalho. Como parte da investigação contextual, colete os próprios artefatos ou fotografias ou fotocópias dos objetos, ou simplesmente os desenhe. Interpretar artefatos é como o trabalho de detetive – você está procurando indícios de como a prática de trabalho no dia a dia é realmente realizada e precisará confirmar as suas deduções com os consumidores.

Artefatos relevantes são de muitos tipos diferentes. No estudo de caso do Hotel Swan eles incluem:

- o diário das reservas;
- o registro do movimento do bar;
- as contas do bar e do restaurante;
- o quadro de chaves dos quartos;
- o site.

Em um hospital, os artefatos que participam do tratamento dos pacientes no dia a dia podem ser:

- anotações sobre os pacientes internados;
- prontuários dos pacientes;
- formulários solicitando exames e relatando resultados;
- equipamento de quarto para monitoramento de sinais vitais;
- o quadro branco onde a ocupação dos leitos e o estado dos pacientes são mostrados para todo o pessoal;
- os pedaços soltos de papel nos quais as enfermeiras fazem suas próprias anotações quando estão assumindo um paciente na mudança de turno.

Frequentemente a interface para o sistema de computador é um artefato-chave. O modelo de artefato consiste do artefato em si – se já estiver no formato adequado de papel – ou sua versão em desenho, foto, fotocópia ou escaneada, identificada para indicar aspectos de interesse. O modelo tem pelo menos duas utilidades: ele pode ser usado para extrair detalhes de como o trabalho é feito atualmente, preferivelmente junto aos consumidores. Mais tarde, no processo de design, ele fornece informações básicas quanto aos dados ou outros materiais que são atualmente mantidos/processados/comunicados, sua organização atual e os problemas que ocorrem. Às vezes (mas nem sempre), os artefatos correntes podem ser usados como base para as estruturas de dados para o novo sistema. Existe um modelo por *stakeholder*, para cada artefato.

Componentes do modelo de artefato

A lista a seguir foi adaptada de Beyer e Holtzblatt (1998, p. 105).

- O conteúdo de informação em si, por exemplo, os quartos reservados e detalhes dos hóspedes no diário de reservas.
- A estrutura do objeto em diferentes partes, mostrando os diferentes usos, quem se envolve e a informação destinada a diferentes usuários. Muitos formulários do governo têm uma parte em branco marcada 'apenas para uso oficial'. Formulários de reembolso de despesas normalmente têm sessões para o solicitante, a pessoa que está autorizando o reembolso e o departamento financeiro.
- Anotações informais do artefato como, por exemplo, o uso de notas em Post-it® e notas manuscritas (frequentemente uma pista de que o artefato não está sustentando adequadamente o trabalho).
- A apresentação do artefato – o estilo geral, o uso de cores e fontes. Contém pistas tanto para a imagem e os valores da empresa, quanto para a importância relativa de diferentes partes do artefato.
- Observe quaisquer aspectos que mudam com o tempo.
- Observe quando foi criado, para que é usado e por quem.
- Por fim, quaisquer colapsos no seu uso.

Construindo um modelo de artefato

Passo 1

Colete artefatos ou suas imagens, à medida que realizar suas entrevistas contextuais. Identifique, consultando-se com outros, os exemplos mais significativos e/ou típicos.

Passo 2

Verifique com os consumidores se você entende o papel do artefato no trabalho e as suas *affordances* e restrições, repassando o processo de usá-lo.

Passo 3

Faça anotações no modelo para destacar os aspectos relevantes da lista acima.

Boxe 12.3 Dicas para criar modelos de artefatos

- Artefatos capturam traços das práticas de trabalho das pessoas.
- A estrutura revela como o trabalho é organizado.
- Conteúdo é a trilha deixada pelos verdadeiros eventos.
- A apresentação direciona o olhar e revela a importância.

Fonte: Beyer e Holtzblatt (1998).

É possível pensar também em outros modelos diferentes de artefatos, como um diário de reservas do próprio hotel Swan, esboço a partir do ponto de vista da recepcionista do hotel ou uma etiqueta padrão de bagagem colocada nos guichês de check-in dos aeroportos, do ponto de vista dos funcionários do check-in ou ainda um formulário de reserva de espaço para uma pequena instituição de caridade, do ponto de vista do gerente do local.

Desafio 12.6

Construa um modelo de artefato baseado na sua própria agenda ou organizador. Faça fotocópias de uma página típica ou uma captura de tela se for uma agenda on-line e faça as anotações. Melhor ainda, obtenha a cópia de uma página da agenda ou organizador de outra pessoa.

12.7 O MODELO CULTURAL

O trabalho acontece em uma cultura que define as expectativas, desejos, políticas e valores empresariais e mesmo toda a postura que as pessoas têm com relação ao trabalho. É 'a maneira como fazemos as coisas por aqui'. Chegar a uma boa combinação entre a cultura do cliente e os sistemas que dão suporte ao trabalho é essencial para que um design seja bem-sucedido. Por exemplo, algumas empresas, no início, restringiram as comunicações internas por e-mail devido à maneira como as hierarquias organizacionais aparentemente estavam sendo solapadas. Frequentemente os pressupostos culturais são não falados e invisíveis, embora possa haver divisões culturais entre partes da empresa de um consumidor. Um caso típico ocorreu em um projeto de DC com a unidade de serviços para visitantes de um aeroporto internacional. O pessoal de informação empregado pelo próprio aeroporto via sua função de auxiliar os visitantes com informações sobre hotéis (e outras) mais adequada às suas necessidades enquanto aqueles que operavam como parte do bureau de informações turísticas da cidade promoviam apenas os fornecedores que haviam pago pelo serviço. O modelo cultural torna essas questões explícitas. Em certos sentidos é bastante similar a uma *rich picture*. (Veja Capítulo 2).

Componentes do modelo cultural

A lista a seguir foi adaptada a de Beyer e Holtzblatt (1998, p. 109).

- *Influenciadores* – pessoas ou entidades que afetam a maneira como o trabalho é feito. Tipicamente são gestores, consumidores ou concorrentes da organização que está sendo estudada, bem como órgãos reguladores. O hotel Swan é influenciado pelos seus concorrentes – outros pequenos hotéis nessa popular área turística e de forma mais geral, aqueles que competem pelo lucrativo mercado das estadias curtas – e pela insistência do proprietário/gerente no tratamento individualizado dos hóspedes como característica principal de venda do Swan. Eles são mostrados como bolhas na Figura 12.6. Uma cultura empresarial compartilhada e generalizada pode ser mostrada como um grande arco abarcando o restante.
- A *extensão* na qual o trabalho é afetado pelos influenciadores, indicada pelo grau de superposição entre as bolhas. No Swan, a maneira como os recepcionistas interagem com os consumidores é muito influenciada pelos valores do proprietário/gerente e muito mais indiretamente pelos hotéis concorrentes.
- A *direção* da influência é mostrada como setas.
- *Colapsos* surgem de questões culturais. Um problema do Swan é que o objetivo de proporcionar um serviço individualizado tende a ser prejudicado pela necessidade de manter os preços competitivos.

Construindo um modelo cultural

Um modelo cultural é desenhado para cada indivíduo.

Passo 1

Comece com a bolha para o indivíduo em questão e acrescente bolhas para outros grupos ou indivíduos que afetam a maneira como o trabalho é feito. Identifique cada bolha com o título da função, o nome do grupo, instituição e assim por diante.

Passo 2

Organize as bolhas para refletir a extensão da influência (embora isso possa ser difícil de mostrar se houver muitos influenciadores). Acrescente setas rotuladas com o que é a influência.

Passo 3

Acrescente o arco externo mostrando a cultura geral da empresa, se houver essa cultura compartilhada.

Passo 4

Identifique quaisquer colapsos significativos com raios vermelhos.

Boxe 12.4 Dicas para criar modelos culturais

- Os modelos culturais dizem as palavras que as pessoas pensam mas não falam.
- A cultura de uma empresa não está refletida no seu gráfico organizacional.

Fonte: Beyer e Holtzblatt (1998).

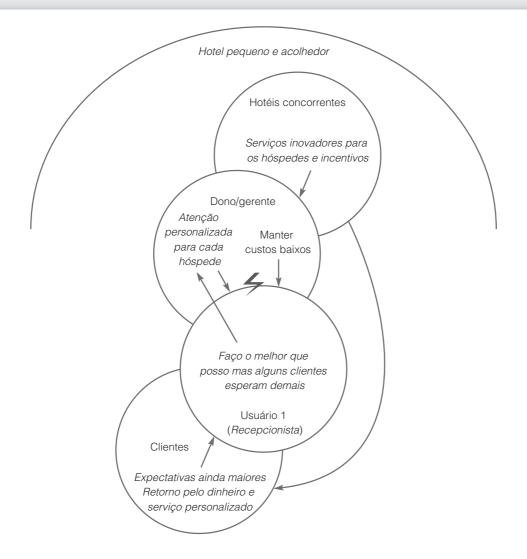
A Figura 12.6 mostra, do ponto de vista da recepcionista, o modelo cultural para o hotel Swan.

Desafio 12.7

Construa um modelo cultural para uma empresa da qual você faz parte ou para a qual já trabalhou no passado, a partir da sua própria perspectiva. Quais são as maiores influências na empresa? Talvez elas sejam legais ou governamentais, ou talvez haja uma forte base de negócios. Que tipo de imagem a empresa quer projetar para o resto do mundo e que tipo de imagem ela realmente tem?

12.8 O MODELO FÍSICO

O modelo físico é uma representação de onde o trabalho acontece. Não é exatamente uma planta, mas mostra as características principais do local de trabalho – grande ou pequeno, plano aberto ou colmeia de escritórios, novo ou velho. O equipamento que dá suporte ao trabalho está em local conveniente? Existe um ponto focal, como uma máquina de café, onde pessoas se reúnem? O modelo físico talvez ajude a mostrar por que o trabalho acontece de determinada forma. Talvez as pessoas não imprimam documentos com muita frequência porque a impressora está distante no corredor. O

Figura 12.6 Um modelo cultural para o hotel Swan

modelo também indica as características físicas que podem precisar de um equivalente em um sistema de computador – a recepcionista do hotel Swan pode ver a ocupação dos quartos de relance, simplesmente olhando para o quadro de chaves que está na parede, ao lado da sua mesa.

Componentes do modelo físico

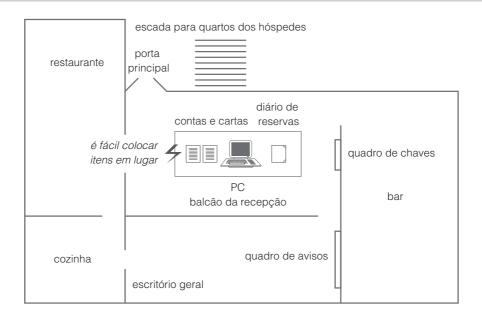
A lista a seguir foi adaptada de Beyer e Holtzblatt (1998, p. 117).

- As *estruturas físicas* do local de trabalho na medida em que afetam a forma como o trabalho é (ou poderia ser) realizado. Portanto, para o Swan a disposição dos aposentos comuns e escritórios no andar de baixo é relevante, mas não o arranjo dos quartos no andar de cima.
- O *movimento* no local de trabalho – os caminhos dos movimentos regulares das pessoas entre partes do local de trabalho e como os artefatos significativos são movimentados.
- *Comunicações*, tecnologias de computador e redes – sendo a última apenas as partes da rede que interliga as pessoas com as quais estamos preocupados.
- A localização dos *principais artefatos* criados ou processados – em um escritório convencional isso poderia incluir o computador, quadros brancos, armários de arquivo, e assim por diante. No caso do Swan, itens importantes incluiriam o diário de reservas de quartos, o quadro onde as chaves ficam guardadas quando não estão em uso, a pilha de contas dos hóspedes e o quadro de avisos no escritório do gerente.
- *Layout* do local de trabalho. No exemplo do Swan, isso incluiria a posição da mesa da recepcionista em frente à escada e à porta da frente – de forma que ela possa ver os hóspedes que chegam e saem –, mas não a mesinha de café com flores em um dos cantos do saguão.
- Por fim, os *colapsos*.

O modelo físico é mostrado na Figura 12.7. Deve-se observar que esse modelo é bastante simples, mas indica a posição dos recepcionistas no ponto central do hotel. Pode-se ver que todos – funcionários e hóspedes – que se movimentam no hotel passarão pelo balcão da recepção.

Desafio 12.8

Desenhe o modelo físico do escritório com base nas suas experiências e seu conhecimento sobre um escritório.

Figura 12.7 Modelo físico do hotel Swan

Resumo e pontos importantes

Cada um dos cinco modelos apresenta uma perspectiva diferente do trabalho. Essas perspectivas estão entremeadas, de forma que uma pessoa tem um papel, realiza tarefas e troca informações com outras pessoas. Essas tarefas são dispostas em sequência pelo uso de artefatos e tudo isso é realizado em um contexto cultural que é restrito pelo ambiente físico.

Com isso, vimos a abordagem de **investigação contextual** para a coleta de informações sobre a prática atual do trabalho e representamos o que foi constatado em cinco **modelos** diferentes, cada um dos quais representa uma faceta diferente do trabalho.

- O modelo de **fluxo** mostra indivíduos, suas relações de trabalho e as informações e artefatos que dão suporte ao processo de trabalho.
- O modelo de **sequência** detalha como as tarefas são realizadas.
- O modelo cultural mostra como o trabalho é limitado pelos valores e preocupações da empresa.
- O modelo **físico** ilustra o trabalho em relação ao ambiente físico.
- O modelo de **artefato** identifica as principais características dos objetos concretos que são produzidos ou processados.

Os modelos dão suporte aos designers de várias formas:

- Documentando dados contextuais complexos de forma coerente e sistemática.
- Identificando, por meio dos modelos, falhas nos dados do consumidor.
- Apoiando o compartilhamento de dados entre designers.

Por enquanto, consideramos modelos desenhados a partir de uma perspectiva individual. No próximo capítulo veremos a abordagem do designer para a consolidação das diferentes perspectivas e design de novos sistemas.

Leitura complementar

BEYER, H.; HOLTZBLATT, K. *Contextual design*. São Francisco: Morgan Kaufmann, 1998. É a principal referência para este capítulo à filosofia por trás do DC, e todas as técnicas que o compõem são explicadas de forma bastante acessível e prática.

HOLTZBLATT, K. Contextual design. In: JACKO, J.A.; SEARS, A. (Orgs.). *The human-computer interaction handbook*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2008.

Adiantando-se

SPINUZZI, C. A Scandinavian challenge, a US response: methodological assumptions in Scandinavian and US prototyping approaches. Anais da Conferência SIGDOC '02, Toronto, 20-23 out. 2002. Nova York: ACM Press, p. 208-215. Uma revisão intelectualmente instigante da maneira como as técnicas centradas no usuário divergiram de suas raízes na democracia no local de trabalho.

Web links

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 12.1

A seguir há algumas sugestões. Você provavelmente pensou em fatores adicionais – mas tenha cuidado em ater-se às questões relevantes.

Uma pequena empresa multimídia que está começando:

- Um pequeno banco de dados de clientes.
- Provavelmente cada funcionário realiza várias funções, de forma que todos podem usar o banco de dados de clientes, mas apenas de forma intermitente.
- Localizado em um pequeno conjunto de escritórios, mas pode precisar de acesso ao banco de dados durante visitas a clientes.

Call center de uma companhia de seguros:

- Usado enquanto os funcionários interagem com os clientes pelo telefone.
- Volume muito grande de dados dos clientes; frequentemente a mesma reclamação ou consulta é tratada por vários funcionários diferentes.
- O pessoal usa o banco de dados continuamente.
- Os funcionários são muito pressionados a atingir metas de vendas e de fechamento de casos.
- Há um grande número de funcionários; muitos trabalham meio período e há grande rotatividade.

Unidade cirúrgica de um hospital:

- Precisão e confiabilidade são críticas para a segurança.
- Não há tempo para sessões de treinamento.
- Ambiente de grande pressão.
- Necessidade de acesso a diferentes locais na unidade.
- Riscos ambientais, como fluidos corporais.

Desafio 12.2

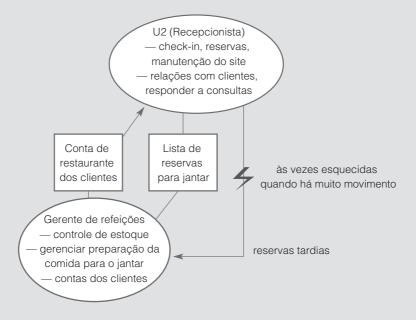
Entrevistaríamos a todos, exceto o padeiro, os ajudantes de cozinha e o faxineiro que não têm realmente nenhum envolvimento no trabalho que estamos considerando. O contador não é parte direta no processo, mas muito provavelmente usará os dados de venda, como também o proprietário.

Desafio 12.3

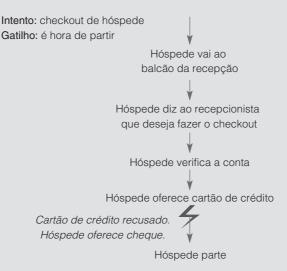
Essencialmente, o processo é administrar as reservas, manter o controle das contas dos hóspedes durante a estadia e fazer o check-in e o checkout – não somente a mecânica dessas operações, mas também como elas são realizadas e o que é usado para dar suporte ao processo. As funções serão o núcleo do novo sistema, mas a informação de 'como' garantirá que o novo sistema dará apoio à forma como o trabalho realmente acontece, sem as limitações de obstáculos artificiais apresentados pelo sistema atual.

Desafio 12.4

A Figura 12.8 mostra a parte relevante da nossa versão do modelo. A sua pode ser diferente nos detalhes, mas deve mostrar as reservas para jantar sendo comunicadas ao gerente de refeições e o colapso se elas forem esquecidas. O processo de cobrança dos hóspedes pode ser omitido já que isso não é geralmente parte do trabalho da recepcionista da noite. Observem que a forma exata dos símbolos, como setas, escolha das fontes, e assim por diante, não é importante.

Figura 12.8 Parte do modelo de fluxo para a recepcionista da 'noite'

Desafio 12.5

A Figura 12.9 mostra uma sequência típica de modelo para o checkout de um hóspede.

Figura 12.9 Modelo de sequência para checkout de hóspede

Desafio 12.6

Aqui os pontos principais são atrair a atenção para como o diário ajuda (ou não) na tarefa de organizar o tempo. Não se desvie anotando todos os aspectos possíveis se eles não forem relevantes. No meu caso, a forma como posso sobrepor meus calendários pelo código de cores é útil, de forma que posso ver todos os meus compromissos de relance. Mas embora a característica de manter todos os compromissos do dia confinados no topo da página mantenha a página livre, já me peguei marcando novas reuniões em dias que estão aparentemente livres, mas que na realidade já estavam ocupados. Parte do meu trabalho é organizar palestrantes de fora para seminários de pesquisa e geralmente preciso ver essa programação geral isoladamente; daí sua representação em um calendário separado.

Desafio 12.7

Você deve representar todos os papéis individuais (mas sem nomear as pessoas), grupos e instituições que afetam o seu funcionamento dentro da organização. Lembre-se de que você mesmo pode ser uma fonte de influência!

Desafio 12.8

Imagine um escritório onde funcione o centro administrativo para uma escola de computação e que tenha como uma de suas principais funções receber trabalhos de conclusão de curso dos alunos.

Aqui o ponto-chave é verificar se você incluiu os principais aspectos físicos do ambiente que dão suporte ou que limitam o trabalho. Não perca tempo desenhando uma planta exata. Você pode ter de fazer algumas áreas proporcionalmente maiores do que o seu espaço real para poder mostrar mais detalhes.

13 Design contextual 2: dos modelos ao design

Conteúdo

OBJETIVOS

Este capítulo dá continuidade ao processo de design contextual (DC) e deve ser lido após o Capítulo 12 (caso contrário não fará muito sentido). Ao final do último capítulo mostramos como os analistas podem criar um conjunto de cinco modelos para a prática de trabalho existente, usando dados reunidos de diferentes consumidores ou locais de consumidores. Agora mostraremos como eles são consolidados em um conjunto comum de assuntos e modelos. Essa informação será, então, usada para orientar o design de um novo sistema baseado nos dados contextuais. O capítulo conclui com alguns breves estudos de casos nos quais o DC foi aplicado.

Após estudar este capítulo você será capaz de:

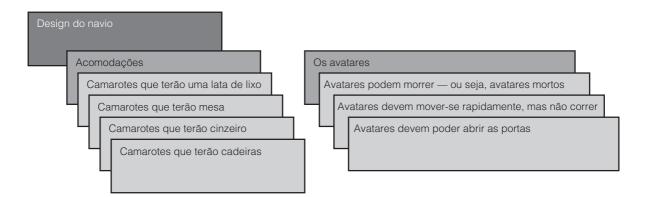
- identificar os pontos comuns usando o diagrama de afinidade e um processo informal de consolidação;
- produzir designs para um novo sistema usando *storyboards* para orientar o design de ambiente de usuário (UED, do inglês *user environment design*);
- avaliar designs com consumidores usando prototipação em papel.

13.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo se concentra nas habilidades práticas para criar um diagrama de afinidade, em como consolidar nosso entendimento do trabalho e em como criar *storyboards* e o design de ambiente de usuário (UED). Em seguida, ele passa do UED para a discussão do uso prático de prototipação e design de interface – tudo com o sabor característico do design contextual. Em termos gerais, adotamos os métodos e a sequência de estágios recomendados por Beyer e Holtzblatt (1998), com as seguintes exceções principais:

- Beyer e Holtzblatt corretamente enfatizam a natureza baseada em trabalho de equipe do design contextual e a necessidade de uma sala para a equipe. Isso é verdade para uma aplicação comercial em grande escala do seu método, mas não necessariamente se adapta a pequenos projetos ou a estudantes do método.
- Enquanto Beyer e Holtzblatt sugerem que os diagramas de afinidade são mais bem criados por uma equipe de design, constatamos que conseguir que o consumidor faça isso funciona muito bem.
- Em consonância com a nossa abordagem proporcionalmente reduzida, tratamos a consolidação e a criação de uma visão de design de maneira muito mais informal do que o método canônico de Beyer e Holtzblatt.
- Não discutimos os últimos estágios do design contextual que se referem à implementação e ao lançamento do sistema.

Você tem, é claro, toda a liberdade para seguir o método completo e ortodoxo do design contextual se assim o desejar. Além disso, a consulta ao livro *Contextual*

Figura 13.1 Diagrama de afinidade parcial para o sistema de treinamento DISCOVER

design é essencial. É o que, com certeza, recomendaríamos para um projeto grande com vários consumidores e grandes equipes de design. Você também pode usar a versão 'light' do DC descrita por Holtzblatt (2007).

Neste capítulo, como no anterior, não há exercícios em separado ao final. Em vez disso e no espírito do design contextual, incluímos uma série de desafios em cada um dos capítulos.

13.2 DIAGRAMA DE AFINIDADE

Diagramas de afinidade são extremamente simples e eficazes. Como exemplo, temos três instrutores marítimos (um inglês, um alemão e um dinamarquês) criando um diagrama de afinidade a partir de seus requisitos, necessidades, desejos e esperanças em um sistema técnico para dar suporte a um treinamento de segurança máxima (essa foi uma parte do projeto DISCOVER que foi apresentado no Capítulo 7). O Capítulo 7 apresentou, também, a técnica de *card sorting* da qual o diagrama de afinidade é uma variedade.

Construindo um diagrama de afinidade

- Escreva cada requisito, desejo, necessidade (o que for) distinto, de preferência em uma folha de Post-it®. Certifique-se de que seja razoavelmente sucinto – uma ou duas palavras, no máximo uma sentença, mas não todo o seu currículo.
- Repita a operação até que você tenha talvez várias centenas (no exemplo acima havia bem mais do que 300 Post-its®).
- O diagrama de afinidade é montado de baixo para cima, identificando temas e estrutura comuns. Portanto, em vez de fornecer cabeçalhos definidos aos diagramadores de afinidade, eles próprios devem defini-los.
- Os Post-its® devem, então, ser afixados em uma parede em grupos à medida que os agrupamentos surgirem. Um misto de quadros brancos e *flip-charts* pode ser usado para maximizar o uso do espaço. Durante o processo não é incomum descartar requisitos idênticos ou quase idênticos em duplicidade.
- Lembre-se de registrar os grupos e os cabeçalhos.

A Figura 13.1 é parte do processo de criação do diagrama de afinidade para o projeto DISCOVER. Três instrutores marítimos agruparam os requisitos para o sistema sob os cabeçalhos de (design da) acomodação (em um navio) e (design de) avatares. O Post-it® escuro está no nível mais alto dos temas agrupados; os Post-its® de cor cinza estão em um nível intermediário e os Post--its® de cor clara detalham os requisitos individuais.

A criação de um diagrama de afinidade é o primeiro passo do processo de design, pois já podemos começar a ver as características, propriedades e comportamentos esperados das partes do novo sistema. Como você pode ver a partir da Figura 13.1, partes dele naturalmente formam mapas de potenciais estruturas de *menu* para a interface do usuário da aplicação interativa que é especificada aqui.

13.3 CONSOLIDAÇÃO

De um ponto de vista prático, a consolidação é a parte mais difícil do método de design contextual. Em um projeto de design contextual completo, teríamos gerado uma série de modelos refletindo os pontos de vista dos *stakeholders* em todo o contexto de trabalho que estamos estudando. No estudo de caso do hotel Swan (Capítulo 12) teríamos criado, por exemplo, modelos de sequência dos pontos de vista dos hóspedes, recepcionistas, gerentes e assim por diante. Mais que isso, poderíamos ter múltiplas versões desses modelos, oriundas dos outros hotéis que estudássemos também.

O design contextual requer que juntemos (consolidemos) todos os diferentes tipos de modelos – de fluxo, de sequência, de artefato, físico e cultural e todos os diferentes pontos de vista. Durante o processo de consolidação, procuramos maneiras nas quais o sistema pode

ser redefinido. Essa não é uma tarefa trivial, já que, além de definir o comportamento do sistema interativo cujo design pretendemos fazer, estamos também mudando a maneira como as pessoas fazem o seu trabalho.

Embora seja prático consolidar, ou seja, identificar e extrair características comuns de dois ou três modelos diferentes, na nossa experiência este é um exercício que exige muito se você tiver dezenas de modelos diferentes. O processo requer um grau considerável de iteração. O resultado do processo completo de consolidação é um modelo de fluxo consolidado, uma série de modelos de sequência consolidados, uma série de modelos de artefato consolidados e, similarmente, modelos físicos e culturais consolidados. Na nossa abordagem mais leve de modelagem e design, não sugerimos a construção de modelos consolidados formais, mas, em vez disso, que você:

- Revise os modelos de trabalho que foram criados. Se diferentes pessoas criaram diferentes modelos, cada uma delas deve rever seu modelo com o restante da equipe. O melhor lugar para começar são os modelos de fluxo e em seguida os modelos de sequência, usando os modelos de artefato, físico e cultural para preencher os dados mais orientados para o processo.
- Procure por problemas comuns, gargalos e quaisquer soluções alternativas eficazes que tenham sido adotadas e anote tudo isso. Adiante falaremos mais sobre como fazer isso.
- Faça o *brainstorm* de possíveis soluções.

Boxe 13.1 Trabalho de equipe

Beyer e Holtzblatt recomendam que a equipe trabalhe em uma sala de design dedicada, na qual os diagramas de afinidade, modelos de trabalho e modelos consolidados (se produzidos) possam ser exibidos e quase literalmente percorridos. Isso dá suporte ao processo de imersão – e, portanto, de familiarização – com os dados. É também uma maneira altamente visível de mostrar o que a equipe de design está fazendo e de envolver outras pessoas no processo, como os designers de software. Embora muitos profissionais de design contextual não possam se dar ao luxo de ter uma sala exclusiva, sugerimos que você encontre um espaço onde todo o material possa ser espalhado durante as seções de design.

Nas próximas seções sugerimos aspectos particulares dos vários modelos que ajudarão a gerar novas ideias de design. O material foi editado do tratamento que Beyer e Holtzblatt dão à consolidação.

Outras reflexões

A tensão entre contexto e generalização

Os primeiros estágios do método de design contextual estão profundamente fundamentados no trabalho real. As pessoas são entrevistadas e observadas no seu ambiente de trabalho e modelos são desenhados, os quais refletem a prática real. Mas uma vez que os modelos consolidados estejam produzidos, parte dessa riqueza de detalhes e variação é inevitavelmente perdida no processo. Essa não é uma questão exclusiva do design contextual, mas aplica-se a qualquer método de análise e design que produz modelos generalizados. O fato de que na abstração e generalização se perde necessariamente contexto foi um dos muitos estímulos para outras tentativas de preservar os dados contextuais, como os padrões de interação cooperativa propostos pelos pesquisadores da universidade de Lancaster (discutidos em mais detalhes no Capítulo 7). No entanto, a tensão entre o design para atender perfeitamente a uma situação específica e a necessidade de produzir sistemas que podem ser usados em várias instâncias similares de um determinado contexto permanece fundamentalmente sem solução.

Usando modelos de fluxo para revisar papéis

O modelo de fluxo é o melhor ponto de partida para uma visão geral da prática de trabalho e dos papéis que as pessoas desempenham nela. Ao considerar como o redesign de um sistema interativo poderia dar melhor suporte ao trabalho, você estará analisando o seguinte:

- Reconheça que as pessoas trocam de papéis e que diferentes pessoas podem compartilhar o mesmo papel – a maior parte das pessoas tem mais de um papel no trabalho. Um exemplo do hotel Swan seria o pessoal de bar que também funciona como recepcionista tarde da noite, de forma que uma interface consistente entre as funções de bar e sistema de recepção seria uma boa ideia. Acadêmicos universitários normalmente têm de ser pesquisadores, professores e administradores – às vezes, aparentemente, tudo ao mesmo tempo.
- Minimize os papéis sobrecarregados nos quais as pessoas têm tantas tarefas conflitantes que é praticamente impossível realizar qualquer um dos seus papéis com eficiência. Partes desses papéis são bons lugares para considerar a automação total ou parcial ou realocar tarefas entre papéis. Observe que aqui você está passando do design de sistemas interativos para o design de funções no trabalho, que é outra área de especialização. É essencial que, se você sugerir uma mudança na estrutura do trabalho das pessoas, você faça

isso com a empresa do consumidor em questão. Pode também ser uma boa ideia a participação de consultores da administração na equipe de design.

- Evite o isolamento de papéis, situação em que os papéis são tão segregados que o compartilhamento da informação e a comunicação tornam-se problemáticos. Isso pode ser minimizado certificando-se de que os artefatos de comunicação entre os papéis têm informação suficiente. A recepcionista que faz reservas de jantar para um aniversário especial pode precisar de uma caixa de verificação no formulário para mostrar que o casal tem prioridade para uma mesa especial. Se a recepcionista for responsável tanto pela recepção quanto pela alocação da mesa (o que razoavelmente deveria ser função do gerente do restaurante), pode não haver necessidade para isso.
- Como teste de racionalidade, revise as ideias de mudança comparando-as aos propósitos fundamentais da empresa do consumidor. O objetivo do hotel é manter seus quartos com ocupação máxima, fornecendo um 'produto' atraente e mantendo os hóspedes satisfeitos. Dar aos hóspedes a impressão de que eles existem principalmente como números em um computador provavelmente não aumentará a sua satisfação.

Modelos de sequência como fontes de ideias para o redesign

A sua primeira pergunta deve ser se a atividade mostrada no diagrama de sequência pode ser automatizada. No estudo de caso do hotel Swan, é pouco provável que as atividades que lidam diretamente com os hóspedes possam ser completamente computadorizadas, mas as atividades nos 'bastidores', como verificação dos níveis de estoque, apresentam mais possibilidades. Quando uma atividade aparentemente puder ser automatizada, você deve com cuidado verificar todas as implicações antes de finalmente decidir. Pode ser, por exemplo, que o gerente de refeições use a verificação de inventário como uma maneira de ficar de olho no funcionamento da cozinha.

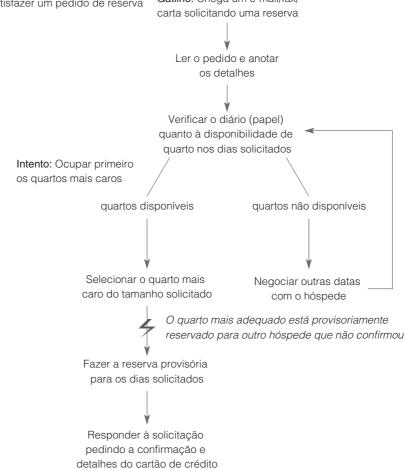
Considerando que uma atividade será mantida, avalie então:

- O intento pode ser atingido de maneira mais eficaz talvez com automação parcial? Não há necessidade, por exemplo, de que a recepcionista do hotel Swan verifique manualmente a disponibilidade dos quartos quando está fazendo uma reserva. (Veja o modelo de sequência original no Capítulo 12, Figura 12.5.)
- Todas as etapas atuais são necessárias?
- As diferentes maneiras nas quais as pessoas que desempenham o papel realizam a atividade da sequência. Algumas versões podem ser mais eficazes do que outras e, portanto, uma fonte de ideias para o redesign. Outras variações podem ser inevitáveis e o espaço para elas integrado ao design.
- Todos os intentos subsidiários. Certifique-se de que as ideias de redesign ainda os satisfazem. Por exemplo, o intento subsidiário de reservar primeiro os quartos mais caros teria de ser incorporado a um processo automático de alocação.
- Elimine todos os passos e colapsos desnecessários. No entanto, lidar com o colapso do modelo de sequência da Figura 13.2, no qual um hóspede ainda não confirmou uma reserva, é difícil de evitar. Uma solução parcial poderia ser que uma reserva provisória prescrevesse após certo período (curto) de tempo. O quarto, então, estaria novamente disponível.
- As novas ideias de design não devem criar mais trabalho – avalie o novo processo para ter certeza de que você não fez isso.

Reconsiderando artefatos

Modelos de artefatos incorporam a estrutura do trabalho ao qual o artefato dá suporte, bem como os intentos subjacentes. Eles também dão pistas quanto aos pontos do processo – ou artefatos atuais – que não funcionam bem. Talvez algumas seções de um formulário nunca sejam usadas ou, por outro lado, notas explicativas sejam acrescentadas. Se voltarmos a pensar em um modelo de diário de reservas para o hotel Swan, por exemplo, não se poderia esquecer de colocar um espaço para observações adicionais sobre as reservas. Aspectos a serem considerados na revisão do papel dos artefatos no novo design incluem:

- Se a intenção do redesign é colocar os artefatos on-line, considere como quaisquer comunicações informais às quais eles dão suporte acontecerão no novo sistema. Por exemplo, no momento da troca de turno um recepcionista pode deixar um bilhete para o próximo, sobre um possível hóspede que ligará de volta.
- Alguns elementos do artefato podem ser preenchidos automaticamente?
- A apresentação do artefato destaca os aspectos mais importantes de alguma forma? Em caso afirmativo, como esse efeito pode ser passado para uma versão on-line?

Figura 13.2 Modelo da sequência original para reserva de quarto pela recepcionista

Limites e valores dos modelos culturais

O modelo cultural revela pouco sobre a estrutura e o processo do trabalho, mas reflete valores e atitudes que podem ser poderosos o bastante para provocar um processo manifestamente capenga ou evitar que um novo sistema chegue a funcionar como pretendido. O pessoal do hotel Swan orgulha-se da atmosfera amistosa do hotel, mas, mesmo assim, a recepcionista sente que alguns hóspedes esperam demais e sente-se incomodada com a pressão do gerente em baixar os custos por meio de métodos de trabalho mais eficientes.

- Procure áreas nas quais o uso de sistemas interativos com sensibilidade pode minimizar irritações – frequentemente elas são causadas por problemas de comunicação que um design de sistemas cuidadoso pode melhorar.
- Tenha cuidado especial com valores profundamente enraizados.
- Esteja atento para o impacto das mudanças propostas nas relações de poder entre os *stakeholders*. Por exemplo, se somente o recepcionista puder fazer reservas no restaurante, isso afetaria a capacidade do gerente do restaurante de controlar o ritmo do trabalho no seu domínio e, portanto, daria ao recepcionista um grau adicional de poder sobre essa parte do hotel.

Pistas para o redesign a partir de modelos físicos

Como vimos, os modelos físicos têm mais pistas de como as pessoas de fato realizam seu trabalho no ambiente no qual se encontram. Frequentemente os artefatos usados estão à mão, mas outros itens podem estar relegados ao fundo do armário. O diário de reservas do hotel é proeminente na mesa da recepção, por exemplo, enquanto o quadro onde as chaves ficam penduradas propicia uma visão fácil dos quartos que estão ocupados. Como vimos no último capítulo (ver a Figura 12.10), todos passam diante do balcão da recepção de forma que o recepcionista está sempre ciente do que está acontecendo e funciona como uma central para transmissão de mensagens. Mas as mensagens escritas perdem-se na mesa atravancada. Quando pensar no redesign dessa perspectiva,

você precisa estar ciente de como o ambiente tanto ajuda quanto atrapalha o trabalho. Acima de tudo:

- não perca tempo tentando fazer um designer equivalente on-line de partes do ambiente físico que já suportam bem o trabalho;
- considere o impacto das mudanças propostas na maneira como as tarefas são atualmente suportadas por recursos físicos;
- procure colapsos que possam ser consertados pelo novo sistema;
- considere como o ambiente físico poderá ser modificado – embora, em última instância, essa seja muito mais uma decisão da organização do consumidor, você pode fazer recomendações onde elas parecerem justificadas.

Desafio 13.1

Suas ideias para o redesign do sistema do hotel incluem a mudança das tradicionais chaves que ficam penduradas no quadro da recepção quando o hóspede deixa o hotel, para cartões de plástico reprogramáveis que o hóspede deve levar consigo. E também a mudança para um sistema computadorizado que incluirá a impressão das contas para cada hóspede no checkout. A única impressora do hotel está atualmente no escritório atrás da recepção. Há alguma consequência negativa nessas propostas? Em caso afirmativo, quais são elas?

13.4 DESENVOLVENDO UMA VISÃO

Na versão completa do método de design contextual, Beyer e Holtzblatt colocam grande ênfase na criação da 'visão' como uma atividade intensiva e cooperativa para a equipe de design. A visão é um misto de esboço e texto que sintetiza os principais pontos do novo sistema, desde as suas principais funções ao seu impacto na empresa do consumidor e na maneira como as pessoas realizam seu trabalho. É o principal ato criativo do processo de DC.

Na nossa versão mais leve da abordagem para designers de sistemas interativos, a visão continua sendo uma etapa crucial. No entanto, você pode muito bem estar trabalhando sozinho. Você também provavelmente estará se concentrando no sistema interativo em si e não nas questões do design organizacional do trabalho – embora, é claro, você deva sempre levar essas questões em consideração.

A sua tarefa é decidir o que o novo sistema deve fazer – mas ainda não como ele deve ser apresentado aos seus consumidores, o que acontecerá em um estágio posterior. Como este é um processo criativo, não existe uma maneira padronizada de chegar a boas ideias para o novo sistema, embora as ideias sobre antecipação de design descritas no Capítulo 8 deste livro ajudem. Neste estágio você deve ter como objetivo:

- Revisar as ideias que foram captadas no processo informal de consolidação, comparando-as aos modelos de trabalho e quaisquer outros dados contextuais que você coletou.
- Estabelecer como o cliente – o hotel – quer projetar sua imagem através do seu sistema de informação. O modelo cultural pode ser útil neste estágio. Como o hotel se vê em relação ao mercado? Ele está no segmento superior ou é uma pousada barata e descontraída para mochileiros?
- Faça o esboço da visão – a principal funcionalidade do novo sistema interativo.
- Inclua todos os membros da equipe de design – se houver uma – na criação da visão consensual.

Feito isso, passamos para a definição de como o novo design funcionará em detalhes. O design contextual faz isso pelos seguintes meios:

- captando tendências de interação em *storyboards*;
- desenvolvendo uma estrutura para o sistema no design de ambiente de usuário (UED);
- fazendo a prototipação em papel com os consumidores.

As próximas seções descrevem cada uma dessas etapas.

Desafio 13.2

Usando tudo o que você aprendeu sobre o hotel Swan e sua própria experiência com hotéis, desenvolva a sua visão para o novo sistema de informação do hotel. Ele será 'vistoso e high-tech' ou 'caloroso e acolhedor' (meia-idade). E quais serão suas principais funções?

13.5 CONSTRUINDO UM *STORYBOARD* EM DESIGN CONTEXTUAL

Em design contextual, *storyboards* são usados para fundamentar a visão do novo sistema de prática de trabalho, a fim de ter certeza de que ele se encaixa no sistema maior. Os *storyboards* mostram, de maneira gráfica, como as verdadeiras tarefas de fato funcionariam. (A ideia de *storyboards* com o material de antecipação foi apresentada no Capítulo 8.)

Embora muitos *storyboards* no design de interface tenham a tendência de focar o que acontece na tela do dispositivo, os *storyboards* em DC têm uma perspectiva mais ampla e incorporam interações significativas tanto de consumidores entre si como entre consumidores e outros artefatos – mais como uma tira de quadrinhos. O exemplo da Figura 13.3 demonstra isso. Esse exemplo em particular é uma síntese da visão para o novo design,

Figura 13.3 *Storyboard* do hotel mostrando uma impressão de alto nível do processo de registro

1) Na chegada ao hotel o hóspede vai direto ao balcão da recepção.

2) No balcão da recepção a recepcionista digita os dados do hóspede no computador e faz o seu check-in

3) A recepcionista pede um cartão de crédito para o hóspede como depósito.

4) A recepcionista então, dá ao hóspede a chave do seu quarto.

mostrando a facilidade do novo procedimento de check--in. À medida que o seu design for se desenvolvendo, você terá de desenhar versões mais detalhadas lidando com cada etapa em particular.

Você precisará da visão consensual para o novo sistema interativo, das ideias do seu processo informal de consolidação, do diagrama de afinidade e dos modelos de trabalho.

Passo 1

- Identifique as principais tarefas às quais o novo sistema dará suporte. Escolha uma.
- Revise os modelos e o diagrama de afinidade quanto a quaisquer questões relevantes à tarefa.

Passo 2

- Faça um redesign detalhado da tarefa usando texto e/ou diagramas – não tente fazer o *storyboard* ainda. Você poderá constatar que será mais fácil desenhar esta etapa como um novo modelo de sequência.
- Considere opções alternativas e escolha aquela que lida com o intento para a tarefa e quaisquer questões pertinentes, de forma mais efetiva.
  - Por exemplo, no redesign do procedimento de reservas do restaurante do hotel, (a) somente a recepcionista, (b) somente o gerente do restaurante ou (c) qualquer funcionário poderá fazer as reservas, digitando-as nos terminais ligados à lista central de reservas.
  - As opções (a) e (b) podem causar algum inconveniente para o cliente, mas precisarão de menos terminais e evitarão o conflito de reservas; a opção (c) pode ser mais cara e requer que todo o pessoal, inclusive os funcionários eventuais, sejam treinados, mas é flexível e à prova de erro. Veja que as soluções tanto tecnológicas quanto humanas estão sendo consideradas no caso.

Passo 3

- Compare o redesign passo a passo com os modelos de sequência originais. Certifique-se de que os intentos sejam atendidos.

Passo 4

- Faça o esboço do *storyboard*, um passo para cada quadro na sequência da tarefa.
- Inclua a interação entre pessoas, os passos automáticos e manuais, bem como as interações com o sistema.
- Este não é o momento para considerar os detalhes do design de interface do usuário, no qual as telas são incluídas. Faça apenas um esboço, em linhas gerais, de como elas poderão ser apresentadas.

Passo 5

- Repita tudo para todas as tarefas-chave.
- Revise os *storyboards* com o restante da equipe de design se houver uma.

Desafio 13.3

No estilo da Figura 13.3, desenvolva um *storyboard* detalhado para um hóspede que está fazendo o check-out e pagando a conta.

13.6 DESIGN DE AMBIENTE DE USUÁRIO (UED)

Uma vez completado o processo de design contextual, temos agora:

- Um diagrama de afinidade.
- Orientações para o novo design a partir do processo de consolidação.
- Uma visão de qual poderá ser a aparência e o comportamento do sistema.
- *Storyboards*.

A questão é como transformar isso em um design acabado que atenda às necessidades do consumidor e

que possa ser utilizado pela equipe que o implementará. A resposta do design contextual é criar um *design de ambiente de usuário* (UED). (Veja outras abordagens para este estágio de design no Capítulo 9.)

O UED é um design de alto nível, centrado no consumidor, para a aplicação interativa que queremos implementar. Ele é centrado no consumidor no sentido de que não usa notação obscura (computacional), mas linguagem simples com algumas caixas e setas de conexão. Deve ser facilmente entendido por um leigo como a pessoa que usará o sistema acabado. O UED é usado para orientar o design detalhado do sistema, o designer da interface de usuário e a gestão do processo de desenvolvimento (se necessário, embora isso não seja descrito neste capítulo).

Um UED é necessário porque, para isso, *storyboards* por si só não são suficientes. Cada *storyboard* pode captar apenas uma única tendência do novo processo e, portanto, não pode garantir que a estrutura de trabalho geral e a organização do sistema estejam coerentes. O design de um sistema interativo fragmentado pode resultar em suas funções sendo compartimentadas em um nível abaixo do ideal.

No exemplo do hotel, *storyboards* separados podem ter sido desenvolvidos para um hóspede que está fazendo uma reserva antecipada de quarto e para outro que faz uma reserva antecipada para jantar. Mas e se alguns hóspedes quiserem fazer os dois ao mesmo tempo? Desenvolver esses diferentes elementos separadamente poderia resultar em sistema mal desenhado, com a recepcionista tendo que alternar entre diferentes partes do sistema de reservas para realizar essas tarefas simples. Criar e usar um design de ambiente de usuário ajuda a evitar essas situações indesejáveis.

Fundamentos de UED

O UED é um diagrama que representa a estrutura do novo design. Ele é:

- baseado na estrutura e sequência fundamentais do trabalho em si;
- um recurso compartilhado para os designers, desenvolvedores e gerentes de projeto;
- construído antes que seja feito o design de interface do usuário;
- semelhante em alguns aspectos a um mapa de navegação de site (mas muito mais abrangente), ou – como sugerem Beyer e Holtzblatt – à planta baixa de um edifício.

O Capítulo 16 discutirá os mapas de navegação no design de sites.

Na sua forma mais simples, um UED é composto de uma série de áreas de foco (se o UED é uma planta baixa, então as áreas de foco são os locais ou aposentos). As áreas de foco são os locais do sistema que dão suporte a determinadas partes do trabalho. Uma área de foco reúne funções e objetos de trabalho em um lugar, para dar suporte a determinada parte do trabalho. No entanto, não inclui funções que afetam apenas a interface (por exemplo, reorganização da barra de ferramentas). As áreas de foco devem ser identificadas com uma simples frase ativa (por exemplo, compor mensagem) que é a declaração de propósito e é numerada de forma que possa ser referenciada inequivocamente. Observe que a área de foco não é equivalente ao módulo de software, já que essa é uma visão de processo do desenvolvedor.

A Figura 13.4 é uma ilustração de uma área de foco. Cada área de foco inclui, basicamente:

- *Uma declaração de propósito*. Isto é o que parece: uma declaração de propósito é uma declaração sucinta, em linguagem simples, descrevendo o propósito das áreas de foco.
- *Funções*. Elas permitem que o usuário faça o trabalho. As funções são identificadas e descritas com uma frase curta e podem ser acessadas tanto pelo usuário (por exemplo, digitar um novo cliente) quanto automaticamente pelo sistema (por exemplo, criar um novo número de pedido do cliente). No UED, estas últimas são mostradas como marcadores sem preenchimento, assim °.
- *Objetos*. Objetos de trabalho são coisas que o usuário vê e manipula na área de foco. Eles podem incluir pessoas e artefatos.
- *Links*. São direcionadores para outras áreas de foco correlatas.

Outros elementos de áreas de foco que podem ou não ser necessários são os seguintes:

- *Restrições* na implementação da área de foco como velocidade e confiabilidade.
- *Questões* podem incluir ideias para a interface de usuário (UI, do inglês *user interface*), problemas não resolvidos e assim por diante.
- *Áreas de foco ocultas* que são partes do sistema das quais o usuário tem conhecimento mas com as quais não tem de interagir (por exemplo, manter estatística em um serviço de ajuda técnica); elas são representadas por linhas pontilhadas.
- *Papéis*, uma lista de usuários que se espera usar a área de foco.

Construindo o UED a partir de *storyboards*

O UED é construído a partir dos *storyboards*. O UED é, efetivamente, uma representação de todos os *storyboards* em uma estrutura única e unificada. Ele é construído percorrendo-se cada *storyboard* quadro a quadro, identificando novas áreas de foco e acrescentando funções, links (e assim por diante) às áreas de foco existentes. Vale também a pena verificar o seguinte:

Figura 13.4 Amostra de área de foco para dar suporte a check-in de hóspede

2. Hóspede fazendo check-in
Registrar novo hóspede

Funções
- ● Recuperar reserva de quarto
- ● Confirmar detalhes de reservas de quarto
- ● Alocar quarto
- ● Imprimir cartão de hóspede
- ● Colher dados do cartão de crédito
- ○ Abrir contra do hóspede

Links
> Reservar mesa no restaurante
> Cobrar o hóspede

Objetos
Hóspede
Alocação de quartos
Cartão do hóspede

Restrições
Permitir check-ins simultâneos

Questões
Proteção com senha?
Projetar imagem corporativa

Papéis
Recepcionista

- Sobreposição de áreas de foco.
- Funções desnecessárias.
- Áreas de funções que contêm apenas links – remova-as.
- Áreas de função que contêm mais de uma tarefa – simplifique-as.

Vamos estudar um exemplo prático usando o *storyboard* de quatro quadros que vimos anteriormente na Figura 13.3. Percorrendo esse *storyboard*, podemos observar:

Quadro 1. A hóspede aproxima-se do balcão da recepção e diz: 'Tenho uma reserva e quero fazer o check-in'. A recepcionista para o que está fazendo e pergunta o nome da hóspede.

Quadro 2. A recepcionista então consulta o sistema de informação do hotel e acessa o banco de dados para comparar o nome da hóspede às reservas. O nome é encontrado, a recepcionista atualiza o banco de dados para indicar que a hóspede chegou e aloca para ela um quarto.

Quadro 3. A recepcionista, então, pede à hóspede seu cartão de crédito a fim de assegurar o pagamento. O cartão é passado e os detalhes são inseridos no sistema de informações do hotel.

Quadro 4. Por fim, a recepcionista retira a chave do quadro de chaves e a entrega à hóspede.

Isso, então, pode ser traduzido no UED parcial, ilustrado na Figura 13.5.

Percorrendo o UED para verificação

Uma vez criado, o UED precisa ser verificado. O ideal é que essa seja uma atividade em grupo (mas, se isso não for possível, peça a um amigo que ouça enquanto você faz a verificação). Você deve:

- Verificar se as áreas de foco são coerentes.
- Dar suporte a uma tarefa na atividade geral.
- Verificar se há áreas de foco que não têm um propósito óbvio.
- Evitar áreas de foco com uma única função.

 Desafio 13.4

Complete a área de foco para 'Checkout de hóspede' na Figura 13.4. Certifique-se de incluir todos os componentes da área de foco.

O UED e o design da interface de usuário

O UED reuniu todas as funções dos *storyboards* e as organizou em áreas coerentes de foco. O design de interface, a partir da perspectiva do design contextual, preocupa-se principalmente em acessar as funções identificadas

Figura 13.5 Trabalho em andamento no UED de um sistema para hotéis (caixas sombreadas e seus links a serem completados)

1. Reserva de quartos
Administrar reserva de quartos
Funções
• acrescentar reserva de quarto
• alterar reserva de quarto
• deletar reserva de quarto
• recuperar dados do hóspede anterior
• visualizar alocação dos quartos
• confirmar reserva
• atualizar banco de dados
Links
> Reserva de mesa no restaurante
Objetos
Solicitação do hóspede
Alocação dos quartos
Restrições
Fazer a reserva simples de quarto sem trocar telas ou janelas
Questões
Proteção de senha?
É necessária a visualização de reservas?
Papéis
Recepcionista

2. Check-in do hóspede
Registrar novo hóspede
Funções
• recuperar a reserva do quarto
• confirmar dados da reserva do quarto
• alocar quarto
• imprimir cartão do hóspede
• obter dados do cartão de crédito
○ abrir a conta do hóspede
Links
> Reservar mesa de restaurante
> Cobrar hóspede
Objetos
Hóspede
Alocação dos quartos
Cartão do hóspede
Restrições
Permitir check-ins simultâneos
Questões
Proteção de senha?
Projetar imagem corporativa
Papéis
Recepcionista

3. Reserva de mesa de restaurante
Administrar reservas do restaurante
Funções
• acrescentar reserva do restaurante
• alterar reserva do restaurante
• deletar reserva do restaurante
• visualizar alocações do restaurante
○ atualizar alocações do restaurante
Links
> Reserva de quartos
> Check-in dos hóspedes
Objetos
Solicitação do hóspede
Reserva do restaurante
Restrições
Utilizável a partir de qualquer terminal
Questões
Proteção de senha?
Visualização das reservas é necessária?
Treinamento para pessoal eventual
Papéis
Gerente do restaurante
Garçons
Atendentes do bar
Recepcionista
Gerente

4. Checkout do hóspede

5. Cobrar hóspede
Cria e administra contas do hóspede
Funções
• abrir nova conta
• acrescentar item
• modificar item
• deletar item
• total da conta
• imprimir conta
• inserir pagamento
• visualizar contas
• verificar cartão de crédito
○ atualizar banco de dados
Links
>Checkout do hóspede
Objetos
Conta do hóspede
Restrições
Armazenagem segura dos dados
Questões
Proteção de senha?
Necessidade de trabalhar com outras moedas, por exemplo, euro?
Visualização das contas é necessária?
Treinamento?
Papéis
Recepcionista
Gerente
Gerente do restaurante
Garçons
Atendentes do bar

6. Controle de estoque

7. Administração do hotel

nas áreas de foco do UED. Como boa parte do restante deste livro é sobre métodos e princípios para o design de interface, não aprofundaremos a discussão de como isso é feito, exceto para observar os seguintes pontos:

- O conteúdo de uma área de foco pode se traduzir em uma tela ou uma janela, mas não necessariamente. Às vezes, o design da interação ficará melhor dividindo a apresentação das funções.
- No design dos detalhes de interação, lembre-se de que diferentes papéis podem usar a mesma área de foco e, portanto, faça o design considerando as habilidades e tarefas de todos os papéis pertinentes.
- Você deve revisar o seu design comparando-o às questões identificadas no diagrama de afinidade e nos modelos de trabalho.

13.7 PROTÓTIPOS EM PAPEL

À medida que o design de interface se desenvolve, o design contextual usa protótipos em papel como meio de se comunicar com as pessoas e trazê-las para o processo de design. Um protótipo em papel essencialmente anima o design de interface. Ele é construído usando-se uma folha de papel ou, melhor ainda, de cartão, do tamanho certo para representar a tela e os principais itens que são permanentemente mostrados. Post-its®, transparências em acetato e outros meios removíveis semelhantes são usados para imitar janelas temporárias e móveis, menus que se desdobram e assim por diante, ou para experimentar *layouts* alternativos de elementos mais permanentes da tela. Vale lembrar que já descrevemos a prototipação em papel, com certo detalhe, no Capítulo 8.

O livro de Beyer e Holtzblatt traz também instruções detalhadas para a construção de protótipos em papel. No design contextual, os protótipos em papel são usados das seguintes formas:

- Para que as pessoas repassem as tarefas existentes (e tarefas novas/revisadas que são suportadas pelo novo sistema interativo), enquanto o designer faz com que o protótipo 'funcione'.
- Para sondar as pessoas quanto aos motivos pelos quais elas realizam determinadas ações com o protótipo e o que elas esperam que aconteça.
- Para tomar nota das reações, sugestões e confusões – nessa situação ajuda se houver a participação de um segundo designer na sessão.
- Nos estágios iniciais do design, para envolver as pessoas na revisão do escopo geral e na organização da funcionalidade.
- À medida que o design se desenvolve, para verificar a eficácia de um design de interface mais completo e detalhado.
- Para fazer um 'replay' da sessão de prototipação a fim de comunicar as reações do usuário ao restante da equipe de design.

A sessão de prototipação em si deve ser estruturada de forma semelhante à Entrevista Contextual (ver o Capítulo 12), com uma introdução ao processo, uma explicação sobre o protótipo e uma sessão de conclusão, confirmando as interpretações dos dados que foram obtidos. O retorno resultante será, então, usado para revisar tanto o UED quanto o design de interface do usuário, conforme for apropriado.

Desafio 13.5

Crie um protótipo de papel que representa o processo de checkout do hotel. Certifique-se de fazer o design das telas tanto para a cobrança quanto para o pagamento.

Portanto, completamos uma versão 'light' do design contextual desde a análise inicial da Investigação Contextual até a estrutura para um novo sistema interativo, documentado com o UED e um design inicial que foi prototipado com os usuários. Agora veremos uma série de estudos de casos documentando o uso do design contextual no mundo real.

13.8 APLICAÇÕES DO DESIGN CONTEXTUAL

Karen Holtzblatt e Hugh Beyer e sua empresa InContext Enterprises já realizaram muitos seminários sobre design contextual para profissionais. O método (ou partes dele) foi entusiasticamente adotado por profissionais, principalmente nos Estados Unidos. Esta seção dá uma amostra da maneira como o método vem sendo usado. A Tabela 13.1 resume quatro estudos de caso de grande escala que estão relatados em material publicado. Podemos ver que nesses exemplos os profissionais selecionaram elementos do processo de DC conforme a necessidade da situação. (Deve-se observar que, na maioria, os estudos relatados – não apenas aqueles resumidos aqui – tendem a concentrar-se na parte inicial de 'investigação' do processo, mais do que nas técnicas posteriores de 'design'.) Às vezes, outras técnicas – geralmente mais conhecidas da equipe de design – são utilizadas para ampliar o processo. A melhoria da comunicação é um benefício-chave. Isso se aplica tanto dentro da equipe, na qual participação de membros de várias disciplinas é considerada muito valiosa, quanto com aqueles que estão fora da equipe e que têm participação a intervalos regulares em um processo que frequentemente é bastante extenso. Por fim, a necessidade de um foco claro é ressaltada do começo ao fim.

Da forma como foi concebido, o DC é um processo fortemente baseado em equipe, com determinadas vantagens na consolidação de dados entre empresas. Isso se reflete nos estudos de casos que acabamos de discutir. No entanto, temos experiência do seu sucesso em vários projetos pequenos, feitos por uma só pessoa, inclusive o design de novos sistemas interativos para um sistema de suporte de vendas em uma loja DIY (faça você mesmo, do inglês *do it yourself*), para a administração de uma entidade assistencial e para um sistema de informações aos passageiros em um aeroporto. Nesses pequenos projetos, a principal vantagem do método é fornecer uma estrutura detalhada e sistemática para a coleta e modelagem de dados contextuais.

Tabela 13.1 Quatro estudos de caso de design contextual de grande escala

Autores	*Resumo do projeto*	*Elementos de DC usados*	*Benefícios / limitações / lições aprendidas*	*Equipe*
Clearly (1999)	O principal objetivo foi avaliar o DC em dois projetos relativos à administração de dispositivos de rede. Localizado na Cabletron Systems, Inc. fornecedor de sistemas de hardware e softwares de alta performance.	Sala de recursos dedicada. Entrevistas contextuais com consumidores, sessões de interpretação, modelos de sequência, modelos de fluxo, uso mínimo de modelos físicos, artefatos analisados em sessões de interpretação, diagramas de afinidade. Sessões de 'portas abertas' para outros para discussão de dados. Sequência consolidada e modelos de fluxo. Antecipação e *storyboarding*.	Boa sinergia na equipe multidisciplinar. Imersão nos dados. Entendimento muito melhor da visão do consumidor, dentro e além da equipe. Principais lições: • estabelecer um foco claro para investigação; • ter a participação dos desenvolvedores nas entrevistas e na interpretação; • relatar resultados intermediários ao *stakeholder*; • digerir os dados de forma administrável para os colegas de fora da equipe.	Gerente de usabilidade (líder), três desenvolvedores, engenheiro QA, três especialistas em usabilidade, um estagiário de usabilidade. O pessoal mudou no decorrer do projeto, mas foi capaz de atualizar-se rapidamente.
Rockwell (1999)	Projeto para desenvolver ferramentas a serem usadas por administradores de sistemas para dar suporte a um novo sistema operacional. Grupo de sistemas empresariais da Hewlett-Packard.	Investigações contextuais nos locais do consumidor. Sessões de interpretação individuais e consolidação física, modelos de sequência e de fluxo. Coleta de artefatos. Antecipação e protótipos em software lo-fi. Também técnicas padrões de teste de usabilidade.	Sinergia e foco na equipe. Foi necessário pouco retrabalho de design. Estratégia de lançamento clara. Adoção de DC por outras equipes. Boa reação do consumidor ao produto. Fácil de integrar aos métodos padrões de usabilidade e desenvolvimento. Principais lições: • propiciar foco claro; • propiciar a adoção demonstrando sucesso em pequenos projetos; • integrar com abordagens estabelecidas; • obter adesão dos gestores.	Engenheiros e gestores não especificados.
Clearly (1999)	O principal objetivo foi avaliar o DC em dois projetos relativos à administração de dispositivos de rede. Localizado na Cabletron Systems, Inc. fornecedor de sistemas de hardware e softwares de alta performance.	Sala de recursos dedicada. Entrevistas contextuais com consumidores, sessões de interpretação, modelos de sequência, modelos de fluxo, uso mínimo de modelos físicos, artefatos analisados em sessões de interpretação, diagramas de afinidade. Sessões de 'portas abertas' para outros para discussão de dados. Sequência consolidada e modelos de fluxo. Antecipação e *storyboarding*.	Boa sinergia na equipe multidisciplinar. Imersão nos dados. Entendimento muito melhor da visão do consumidor, dentro e além da equipe. Principais lições: • estabelecer um foco claro para investigação; • ter a participação dos desenvolvedores nas entrevistas e na interpretação; • relatar resultados intermediários ao *stakeholder*; • digerir os dados de forma administrável para os colegas de fora da equipe.	Gerente de usabilidade (líder), três desenvolvedores, engenheiro QA, três especialistas em usabilidade, um estagiário de usabilidade. O pessoal mudou no decorrer do projeto, mas foi capaz de atualizar-se rapidamente.

Tabela 13.1 Quatro estudos de caso de design contextual de grande escala

Autores	*Resumo do projeto*	*Elementos de DC usados*	*Benefícios / limitações / lições aprendidas*	*Equipe*
Rockwell (1999)	Projeto para desenvolver ferramentas a serem usadas por administradores de sistemas para dar suporte a um novo sistema operacional. Grupo de sistemas empresariais da Hewlett-Packard.	Investigações contextuais nos locais do consumidor. Sessões de interpretação individuais e consolidação física, modelos de sequência e de fluxo. Coleta de artefatos. Antecipação e protótipos em software lo-fi. Também técnicas padrões de teste de usabilidade.	Sinergia e foco na equipe. Foi necessário pouco retrabalho de design. Estratégia de lançamento clara. Adoção de DC por outras equipes. Boa reação do consumidor ao produto. Fácil de integrar aos métodos padrões de usabilidade e desenvolvimento. Principais lições: • propiciar foco claro; • propicia a adoção demonstrando sucesso em pequenos projetos; • integrar com abordagens estabelecidas; • obter adesão dos gestores.	Engenheiros e gestores não especificados.
Page (1996)	Nova versão do software para processamento de texto WordPerfect.	Visitas aos locais do usuário, entrevistas contextuais, sessões de interpretação, modelos de fluxo, de sequência e físicos. Diagrama de afinidade, modelos consolidados, redesign de modelos de trabalho, design de ambiente de usuário, protótipos em papel e software.	Maneira lógica e sistemática de entender os usuários. Expande-se para outras áreas de negócios, uma vez que seu potencial tenha sido demonstrado. Melhorou a eficácia da equipe multidisciplinar. UED é eficaz para projeto de longo prazo. Principais lições: • aprender que o resultado não precisa ser perfeito tampouco o processo; • verificar o progresso diariamente; • revisitar frequentemente o usuário; • relatar aos outros à medida que o trabalho se desenvolve, escolhendo as técnicas mais eficazes (neste caso o protótipo em software); • enfatizar que as ideias vêm dos verdadeiros dados do consumidor.	Especialistas em desenvolvimento de software, fatores humanos, documentação, usabilidade e marketing.
Coble e outros (1996)	Geração de requisitos para estação de trabalho clínica para médicos.	Entrevistas contextuais no local de trabalho dos médicos; observadores de fora da equipe em algumas sessões. Sessões de interpretação que produziram modelos de sequência de fluxo e culturais; também o perfil do usuário e listas detalhadas de observações e questões. Modelos de fluxo consolidado e cultural, diagrama de afinidade. Também documento contendo requisitos priorizados, ampliados por cenários. Apresentação à equipe técnica usando cenários ilustrados.	Apoio dos gestores para o processo; reutilização das constatações em outras atividades de projetos. Dados precisos e abrangentes, inclusive algumas constatações que não teriam sido obtidas sem a investigação contextual. Fortalecimento do relacionamento com os médicos. Principais lições: • envolver uma equipe maior e multidisciplinar; • programar mais tempo para análise.	Equipe de interface de usuário com três pessoas, inclusive um médico que não participou da coleta de dados.

Resumo e pontos importantes

Este capítulo forneceu uma série de técnicas práticas adicionais para transformar os modelos de trabalho, que foram o primeiro resultado do Capítulo 12, em um design adequado para desenvolvimento e implementação posteriores.

Começamos com o diagrama de afinidade que ajudou a criar agrupamentos lógicos de funções para o nosso novo sistema interativo. Ele foi seguido pelo que descrevemos como 'consolidação informal', que é uma versão reduzida do processo completo, depois que convidamos analistas-designers para criar uma visão do novo sistema. Essa visão do novo sistema deve refletir tanto a funcionalidade exigida quanto como o consumidor gostaria de se apresentar para o mundo (a sua imagem).

O designer em si é de alto nível, centrado no humano e chamado design de ambiente de usuário (UED). O UED é criado por meio da análise sistemática de *storyboards* que detalham o uso do novo sistema.

O UED é, então, usado para orientar a criação de uma série de protótipos em papel (ou em software, mas papel é melhor) que são usados para apresentar o design ao consumidor.

Leitura complementar

BEYER, H.; HOLTZBLATT, K. *Contexual design*. São Francisco: Morgan Kaufmann, 1998. Mais uma vez, é a principal referência para o capítulo. Os elementos de design contextual que foram omitidos neste capítulo poderão, evidentemente, ser encontrados no texto completo.

Adiantando-se

As referências da Tabela 13.1 são altamente recomendadas para uma percepção do uso do design contextual na prática.

Web links

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 13.1

Possíveis consequências indesejáveis incluem (a) a recepcionista será incapaz de verificar a ocupação dos quartos de relance (as chaves tradicionais ficam geralmente penduradas em um quadro); (b) chaves plásticas perdem-se facilmente e, como os hóspedes acreditam que elas são baratas e facilmente substituíveis, terão menos cuidado com elas; e (c) como a única impressora fica atrás da recepção, a recepcionista terá de sair do balcão sempre que tiver de imprimir uma conta ou recibo.

Desafio 13.2

'Vistoso e high-tech' não parece se encaixar bem com a imagem acolhedora do hotel que o modelo cultural reflete. Uma imagem mais adequada, para o caso de meia-idade, poderia ser 'pequeno, acolhedor e (mas?) eficiente'. Sugerimos que a principal funcionalidade poderia ser:

- Um sistema de alocação de quartos que liste os quartos disponíveis para determinadas datas, mas permita que a recepcionista faça a escolha final:
  - integrado com um banco de dados de hóspedes que tenha detalhes de estadias anteriores e preferências.
- Um sistema de contas de clientes que faça o link de acomodação, restaurante, bar e quaisquer outras despesas a um quarto específico, o que produzirá:
  - uma conta relacionando os itens nos checkout e um recibo impresso;
  - sistemas de controle de estoque (provavelmente).

Desafio 13.3

O *storyboard* deve incluir (a) o hóspede fazendo o checkout e devolvendo a chave; (b) a recepcionista produzindo a conta; (c) o hóspede verificando a conta – talvez questionando um item; (d) o hóspede oferecendo o cartão de crédito; (e) a recepcionista processando o cartão; (f) um recibo sendo emitido e o hóspede partindo.

Desafio 13.4

A área de foco do checkout pode incluir os itens listados na Tabela 13.2.

Desafio 13.5

A coisa mais importante sobre um protótipo em papel é a sua utilização. Um bom protótipo em papel deve ser fácil de ser modificado e suficientemente flexível para permitir o movimento dos itens dinâmicos. Não se preocupe muito quanto aos detalhes minuciosos, já que a aparência do software será diferente. O protótipo deve ser testado com um potencial usuário e os seus comentários, anotados.

Tabela 13.2 Conteúdo da área de foco do checkout

Declaração de propósito	Fazer o checkout do hóspede e preparar a conta
Funções	Preparar a conta Revisar a conta Obter o pagamento Produzir o recibo Desalocar o quarto (oculta) Cancelar arranjos feitos para o hóspede (oculto)
Links	Administrar o hotel Controle de estoque Cobrar hóspede
Objetos	Hóspede Conta Pagamento Alocação de quartos
Restrições	Deve ser simples, rápido e preciso
Questões	Lidar com as consultas dos hóspedes
Papéis	Recepcionista

14 Design de interface: aspectos visuais

Conteúdo

OBJETIVOS

Neste capítulo discutiremos as questões do design de interface focando os aspectos visuais do design. No Capítulo 15 abordaremos as questões do design quando múltiplas modalidades estão envolvidas em uma interface.

Depois de estudar este capítulo você deve ser capaz de:

- entender diferentes tipos de interação, linguagens de comando e interfaces gráficas do usuário (GUIs, do inglês, *graphic user interface*);
- entender e aplicar diretrizes de design de interface;
- entender as questões de apresentação e visualização de informação.

14.1 INTRODUÇÃO

Interface foi anteriormente abordada no Capítulo 2.

O design da interface que faz a mediação da interação das pessoas com os dispositivos é uma característica crucial do design de interação como um todo. Ela é frequentemente chamada interface do usuário (IU) e consiste de tudo o que há no sistema que as pessoas entram em contato seja fisica, perceptiva ou conceitualmente.

Fisicamente as pessoas interagem com sistemas de muitas formas diferentes, como apertando botões, tocando em uma tela, movimentando um mouse sobre uma mesa a fim de mover um cursor na tela, clicando no botão do mouse ou passando o dedo sobre a roda de rolagem. Mas também interagimos fisicamente por meio de outros sentidos, especialmente a audição e o tato. No entanto, deixaremos em suspenso a discussão dessas modalidades até o Capítulo 15.

Perceptivamente as pessoas interagem com um sistema por meio daquilo que elas podem ver, ouvir e tocar. Os aspectos visuais do design de interface preocupam-se em elaborar um design de forma que as pessoas vejam e percebam coisas em uma tela. Os botões devem ser grandes o suficiente para serem vistos e precisam ser identificados de forma compreensível para as pessoas. Instruções precisam ser dadas para que as pessoas saibam o que se espera que elas façam. A exibição de grandes quantidades de informação precisa ser cuidadosamente considerada para que as pessoas possam ver a relação entre os dados e entender o que ela significa.

Conceitualmente, as pessoas interagem com sistemas e dispositivos por meio do conhecimento do que eles podem fazer e de como podem fazê-lo. Conceitualmente, as pessoas usam um modelo mental do que o dispositivo é e como ele funciona. As pessoas precisam saber que certos comandos existem e que estes as permitirão fazer determinadas coisas. Elas precisam saber que certos dados estão disponíveis e a forma que eles assumem. Elas precisam descobrir como chegar a determinadas informações (a realizar a navegação). Elas precisam ser capazes de encontrar detalhes de coisas, de ter uma visão geral das coisas e de focar determinadas áreas.

Unir esses três aspectos é o que o designer de interface sabe fazer. O design de interface preocupa-se em criar uma experiência que permite às pessoas utilizarem, da melhor forma possível, o sistema que é objeto do design. Quando usam um sistema pela primeira vez, as pessoas podem perfeitamente pensar: 'Muito bem, preciso fazer X e, portanto, vou usar este dispositivo, o que significa que tenho que apertar Y no teclado e depois apertar Z', mas logo as pessoas formam suas próprias intenções no contexto de saber o que o sistema ou dispositivo faz e como elas podem atingir suas metas. O design físico, perceptivo e conceitual se entremeia nas experiências das pessoas.

14.2 LINGUAGENS DE COMANDOS

A interface que permite acesso a funções básicas de um computador ou outro dispositivo é frequentemente chamada sistema operacional (OS, do inglês *operating system*). A maioria dos computadores pessoais e muitos dispositivos pequenos têm interfaces gráficas do usuário (GUIs), sendo que as variações do Windows, da Microsoft, dominam o mercado. No entanto, nem todos os computadores podem ser descritos como pessoais. Muitos computadores são usados como servidores de Internet, de rede ou de banco de dados, e muitos deles têm sistema Unix. Unix é um sistema operacional bem estabelecido que existe em vários formatos diferentes, sendo que o Linux e o BSD (Berkeley Systems Development) são os mais populares. Embora o Unix seja geralmente fornecido com uma interface gráfica do usuário, como a X11, ele é fundamentalmente baseado em comandos.

Uma linguagem de comando é simplesmente um conjunto de palavras associado a uma sintaxe, regras que governam a estrutura da forma como os comandos são montados. A Tabela 14.1 é um instantâneo dos comandos disponíveis para a implementação de Unix em BSD. No total, são 438 comandos para essa implementação em particular.

O que fica imediatamente óbvio nessa lista de comandos é que eles são obscuros. Que diabos addftinfo faz? Ou afmtodit? Ou bc? Ou biff? Mas lembre-se de que para os especialistas em Unix (geralmente chamados 'gurus de Unix', embora outros nomes os descrevam melhor), esses comandos são significativos e convenientes. Quando fizer um design para interação, saiba para quem você está fazendo. Se forem especialistas em Unix, faça o design para eles e não para alguém que vai usar o sistema pela primeira vez. No entanto, comandos e linguagens de comandos como Unix são criticadas com base nas seguintes alegações:

- ter de lembrar o nome de um determinado comando entre literalmente centenas de possibilidades;
- ter de lembrar a sintaxe do comando.

Tomemos como exemplo o comando para procurar um determinado arquivo – grep. Grep significa Global Regular Expression Parser (analisador global de expressões regulares), que, imediatamente, sugere uma rotina de busca de arquivo para um programador C, mas não para uma pessoa comum. Vejamos um trecho da ajuda sobre grep (o trecho a seguir foi extraído do resultado do comando man grep, que significa 'me dê o verbete do manual para grep'):

> *Uma expressão regular é um padrão que descreve uma série de sequências. Expressões regulares são construídas analogamente a expressões aritméticas, usando vários operadores para combinar expressões menores.*
>
> *Grep entende duas versões diferentes da sintaxe de expressões regulares: 'basic' (básica) e 'extended' (estendida). Em grep GNU, não há diferença na funcionalidade disponível quando se usa qualquer uma das sintaxes, mas em outras implementações as expressões regulares 'basic' são mais fracas. A descrição a seguir aplica-se a expressões regulares 'extended'. As diferenças para expressões regulares 'basic' são resumidas em seguida.*
>
> *As unidades básicas fundamentais são as expressões regulares que combinam com um único caractere. A*

Tabela 14.1 Alguns dos comandos disponíveis para BSD Unix

a2p	aclocal	aclocal-1.6	addftinfo
addr	aexml	afmtodit	appleping
appletviewer	apply	apropos	arch
at	at_cho_prn	atlookup	atprint
atq	atrm	atstatus	automake
automake	awk	b2m	banner
basename	bashbug	batch	bc
biff	bunzip2	bzcat	bzcmp
bzdiff	bzegrep	bzfgrep	bzgrep
bzip2	bzip2recover	bzless	bzmore
c2ph	c_rehash	cal	calendar
cancel	cap_mkdb	captoinfo	certtool

maior parte dos caracteres, inclusive todas as letras e dígitos, são expressões regulares que combinam consigo mesmas. Qualquer metacaractere com significado especial pode ser citado, bastando que seja precedido com uma barra invertida.

Grep também aceita uma série de argumentos ou parâmetros que afetam sua busca, por exemplo, *grep –r* para ler recursivamente todos os arquivos em cada diretório (pasta). No geral, grep e utilidades e ferramentas como estas são muito poderosas, mas tendem a ser difíceis de usar. Elas geralmente parecem ser uma *trade-off* percebida entre fácil de usar e poder, mas isso pode ser apenas uma percepção.

Antes da criação do Windows da Microsoft, a maioria dos computadores pessoais funcionava com o sistema operacional MSDOS. Quando ligavam seu PC, as pessoas se viam diante do famoso (ou infame) prompt C:\>. A Figura 14.1 é uma captura de tela do prompt C:\> – agora chamado comando prompt – e que ainda faz parte do mundo da Microsoft. As pessoas tinham, então, que digitar um comando como *dir*, que listava o conteúdo do diretório (ou pasta) atual. Quem nunca havia visto o MSDOS (e mesmo aqueles que o conheciam) estava continuamente diante do problema de ter de se lembrar do nome do comando a ser digitado em seguida.

No entanto, as linguagens de comando não são de todo ruins. Elas são rápidas de executar e, principalmente, se os comandos forem poucos, as pessoas que os usam frequentemente se lembrarão deles. Os comandos podem ser falados, o que propicia uma interface bastante conveniente, particularmente se você está se concentrando em alguma outra coisa. Comandos falados são muito convenientes para sistemas em carros, por exemplo. O buscador Google tem uma série de comandos, como 'define:' para indicar tipos específicos de busca.

Desafio 14.1

Na sua obra em Interactions, Don Norman (2007) argumenta que comandos têm uma série de vantagens. No entanto, uma questão-chave é que o sistema deve estar no modo correto para reconhecer e reagir aos comandos. Por exemplo, em *Jornada nas Estrelas*, as pessoas precisam alertar o computador quando querem inserir um comando. O capitão, digamos, pode dizer: 'Computador. Localize o comandante Geordie Laforge'. Se elas não fizessem isso, o computador não saberia distinguir entre comandos destinados a ele e outros trechos de conversa. No entanto, no 'Turbo Lift' (o elevador) isso não é necessário. Por quê?

14.3 INTERFACES GRÁFICAS DO USUÁRIO

Interfaces gráficas do usuário (GUIs), que são encontradas em todos computadores pessoais, em *smartphones*, em dispositivos de exibição com *touchscreen* e assim por diante, têm uma história curta, porém interessante. As GUIs do Windows da Microsoft® foram, de forma geral, baseadas (talvez influenciadas seja uma palavra melhor) no Macintosh® que, por sua vez, foi inspirado no trabalho do PARC da Xerox® que, por sua vez, foi desenvolvido e construído nas pesquisas iniciais do Laboratório de Pesquisas Stanford do Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Durante as décadas de 1980 e 1990, vários designs diferentes de GUIs foram produzidos, mas gradualmente Windows e Apple Macintosh chegaram ao domínio do mercado de sistemas operacionais GUI. No entanto, talvez o Google Chrome OS esteja começando a desafiá-los.

WIMPs

A mais predominante das GUIs é a interface WIMP usada no Windows e no Mac OS. WIMP é acrônimo para janelas, ícones, menus e apontadores (em inglês, *windows*,

Figura 14.1 O enigmático C:\> prompt do MSDOS

```
Command Prompt
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\>dir
 Volume in drive C is System
 Volume Serial Number is E4AB-3BC8

 Directory of C:\

22/01/2002  13:43                 0 AUTOEXEC.BAT
22/01/2002  13:43                 0 CONFIG.SYS
01/05/2003  09:53    <DIR>          Documents and Settings
30/09/2003  09:27                80 lconfig.aot
28/07/2003  11:47    <DIR>          My Documents
24/07/2002  16:39    <DIR>          My Music
30/01/2002  13:58    <DIR>          NOVELL
29/09/2003  11:44    <DIR>          Program Files
22/08/2002  15:06                 0 ScreenFlag
25/02/2002  11:13         1,056,768 test.sdb
10/10/2003  11:51    <DIR>          WINDOWS
30/09/2003  09:27               958 WSREG32.LOG
30/01/2002  14:08                 0 WSREMOTE.ID
               7 File(s)      1,057,806 bytes
               6 Dir(s)   8,687,484,928 bytes free

C:\>_
```

icons, *menus* e *pointers*). Uma janela é um meio de compartilhar os recursos de exibição gráfica de um dispositivo entre múltiplas aplicações ao mesmo tempo. Um ícone é uma imagem ou símbolo usado para representar um arquivo, pasta, aplicação ou dispositivo, como, por exemplo, uma impressora. David Canfield Smith geralmente recebe o crédito como autor do termo no contexto de interface do usuário, em 1975, quando trabalhava na Xerox. Segundo Smith, ele adotou o termo inspirado pela igreja ortodoxa russa, na qual o ícone é uma imagem religiosa. Um menu é uma lista de comandos ou opções entre as quais se pode escolher. O último componente é um dispositivo apontador, dos quais o mouse é o mais disseminado, mas o dedo e o stylus também são usados. Um aspecto importante do ambiente WIMP é a maneira que o usamos. Essa forma de interação é chamada manipulação direta porque manipulamos diretamente os objetos na tela em oposição a emitir comandos através de uma interface baseada em comandos.

Boxe 14.1 Manipulação direta

A interface de manipulação direta (DM, do inglês *direct manipulation*) é aquela na qual os objetos gráficos na tela são manipulados diretamente com um dispositivo apontador. Essa abordagem de interação foi primeiro demonstrada por Ivan Sutherland no sistema Sketchpad. O conceito de interfaces de manipulação direta para todos foi imaginado por Alan Kay, da Xerox PARC, em um artigo de 1977 sobre o Dynabook. Os primeiros sistemas comerciais a usarem extensivamente a manipulação direta foram o Xerox Star (1981), o Apple Lisa (1982) e o Macintosh (1984). No entanto, foi Ben Shneiderman, da Universidade de Maryland, quem criou o termo 'manipulação direta', em 1982. Ele definiu a interface DM como aquela na qual há:

1. representação contínua de objetos de interesse;
2. ações físicas ou pressão de botões identificados no lugar de sintaxe complexa;
3. operações incrementais reversíveis rápidas nas quais o impacto no objeto de interesse é imediatamente visível (SHNEIDERMAN, 1982, p. 251).

A manipulação direta depende de telas bitmap (ou com mapa de bits) de forma que cada elemento de imagem ou pixel possa ser usado para entrada e saída e um dispositivo apontador. Os primeiros telefones celulares não tinham esse tipo de dispositivo de exibição, de forma que a manipulação direta de objetos não era possível. Agora muitos deles têm, e DM é encontrada em uma ampla gama de dispositivos.

Janelas

Janelas permitem que a tela de uma estação de trabalho seja dividida em áreas que funcionam como canais independentes de entrada e saída e que podem ser colocados sob o controle de diferentes aplicações. Isso permite que as pessoas vejam a saída de vários processos ao mesmo tempo e escolham qual receberá a entrada, selecionando a sua janela com um dispositivo apontador – por exemplo, clicando com um mouse ou tocando em uma *touchscreen*. Isso se chama mudança de foco. Os primeiros sistemas com janelas eram lado a lado, ou seja, elas não se sobrepunham. Mas janelas superpostas acabaram sendo sugeridas por Alan Kay, da Xerox PARC (embora o MS Windows 1, que foi lançado em 1985, desse suporte apenas a janelas lado a lado).

Sistemas com janelas existem em uma variedade de formas, mas em grande parte são variações sobre o mesmo tema básico. O Microsoft Windows domina o mercado de computadores pessoais e, por sua vez, existe em uma variedade de formas, embora elas estejam aparentemente convergindo (pelo menos em termos de aparência) para o formato tipo XP. Existem dois outros principais sistemas com janelas que são amplamente usados. O atual Macintosh OS X comprovou sua boa receptividade, particularmente entre os acadêmicos; o X Window System foi originalmente desenvolvido no MIT. O X é usado em muitos sistemas Unix e a versão mais recente é a X11R6 (versão 11 reparo 6) que foi originalmente lançada em maio de 1994. O X é grande, potente e, acima de tudo, complexo. As figuras 14.2 e 14.3 mostram exemplos de uma janela do Mac OS X e de uma janela do Microsoft XP.

Ícones

Ícones são usados para representar características e funções em tudo, desde aplicações de software, leitor de DVD e quiosques de informações para o público, a roupas (como aqueles incompreensíveis símbolos de lavagem no verso da etiqueta). Ícones são geralmente considerados úteis para ajudar as pessoas a reconhecerem quais características elas devem acessar. Os ícones primeiro apareceram no Xerox Star (Boxe 14.2) e tornaram-se um importante assunto de pesquisa na década de 1980 e início da década de 1990, embora de lá para cá tenham atraído consideravelmente menos interesse.

Atualmente o uso de ícones é ubíquo, mas exceto por um pequeno número de itens-padrão (veja Leitura complementar ao final deste capítulo), seu design é bastante arbitrário. Os ícones usam três principais tipos de representação: metáfora, mapeamento direto e convenção. A metáfora, discutida detalhadamente no Capítulo 9, apoia-se na transferência, pelas pessoas, de conhecimentos de um domínio que são aplicados em outro. O uso de metáforas pode ser visto em ícones de coisas, como as operações cortar e colar que existem em muitas aplicações. Essas operações estão relacionadas a uma época em que na preparação de um texto não era incomum cortar os elementos de um documento, usando tesoura, e depois fisicamente colá-los em um outro documento.

Figura 14.2 Janela do Mac OS X

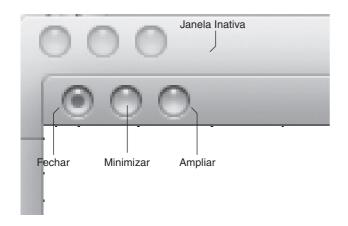
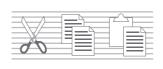



Figura 14.3 Janela do Microsoft XP

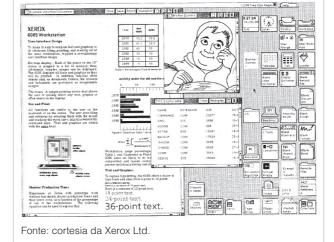
Figura 14.4 Ícone representando disquete

Figura 14.5 Exemplos de ícones normalmente usados

O uso de mapeamento direto é provavelmente a técnica mais simples no designer de ícones, já que implica criar uma imagem mais ou menos direta daquilo que o ícone pretende representar. Dessa forma, o ícone de uma impressora se parece com uma impressora. Por fim, convenção refere-se ao design mais ou menos arbitrário de um ícone na primeira instância, o que já se tornou aceito, ao longo do tempo, como representativo daquilo que pretende representar. Isso pode levar a anacronismos. Por exemplo, o ícone que representa a função 'salvar' no Mac que eu estou usando para escrever isto é a representação de um disquete (Figura 14.4), apesar do fato de a máquina não ter um leitor para disquete. A Figura 14.5 mostra outros exemplos de ícones.

Boxe 14.2 Xerox Star

É amplamente reconhecido que toda interface gráfica do usuário tem um débito com a estação de trabalho Xerox Star lançada como sistema de informação Star 8010 em abril de 1981. Ela foi criada para ser usada por funcionários de escritório e outros profissionais para criar e administrar documentos de negócios, como memorandos, relatórios e apresentações. Os designers do Star adotaram a perspectiva de que as pessoas estavam primariamente interessadas no seu trabalho e não nos computadores em si. Assim, desde que foi concebido, o design teve como meta central usar a representação de objetos que seriam facilmente reconhecidos em um ambiente de escritório (Figura 14.6).

Figura 14.6 Interface do usuário do Xerox Star

Fonte: cortesia da Xerox Ltd.

No entanto, os dois itens de design mais importantes para os ícones são a legibilidade (se é possível diferenciar um ícone de outro) e a interpretação (o que o ícone pretende transmitir). O aspecto de legibilidade refere-se ao fato de que nem sempre se consegue enxergar os ícones em condições ideais (por exemplo, iluminação fraca,

resolução da tela ou tamanho do ícone). Pesquisas indicam que nessas condições é a aparência geral do ícone que ajuda no seu reconhecimento e, portanto, os ícones não devem ser desenhados de forma a diferir somente em um detalhe.

A interpretação do ícone não é uma questão trivial. O ícone pode, de fato, ser reconhecido como um objeto, mas permanece nebuloso quanto ao seu significado. Por esse motivo, Brems e Whitten (1987) são cautelosos quanto ao uso de ícones que não vêm acompanhados de identificação em texto. Lembre-se, no entanto, de que um dos motivos pelos quais os ícones são usados é que eles são sucintos e pequenos, isto é, não ocupam muito espaço na tela. Acrescentar descrições retira essa vantagem. Soluções para esse problema incluem os balões de ajuda e as dicas de ferramentas que aparecem como identificadores *pop-up* eficazes.

Lista de verificação de ícones de Horton

William Horton (da William Horton Consulting Inc.) criou uma lista de verificação detalhada para ajudar o designer de ícones a evitar uma porção de erros comuns. Reproduzimos aqui seus cabeçalhos principais juntamente de uma pergunta de amostra para cada questão.

Compreensível	*A imagem espontaneamente sugere o conceito pretendido a quem está olhando?*
Familiar	*Os objetos no ícone são familiares ao usuário?*
Inequívocos	*Dicas adicionais (indicadores, outra documentação em ícones) estão disponíveis para solucionar qualquer ambiguidade?*
Memoráveis	*Onde possível, o ícone inclui objetos concretos da ação? As ações são mostradas como operações em objetos concretos?*
Informativo	*Por que o conceito é importante?*
Poucos	*O número de símbolos arbitrários é menor do que 20?*
Distinto	*Cada ícone é distinto de todos os outros?*
Atraente	*A imagem usa bordas e linhas suaves?*
Legível	*Você testou todas as combinações de cor e tamanho nas quais o ícone será mostrado?*
Compacto	*Todos os objetos, todas as linhas, todos os pixels do ícone são necessários?*
Coerente	*Está claro onde um ícone termina e outro começa?*
Ampliável	*Posso desenhar a imagem menor? As pessoas ainda a reconhecerão?*

Menus

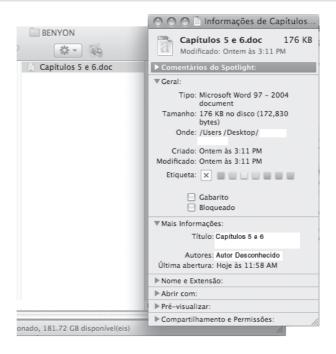
Muitas aplicações de sistemas interativos utilizam menus para organizar e armazenar os comandos disponíveis. Elas são frequentemente chamadas interfaces baseadas em menu. Para escolher um item do menu ele é destacado e em seguida clica-se <Enter>, ou simplesmente aponta-se para o item com o mouse e clica-se em um de seus botões. Os menus também são muito utilizados nos telefones celulares, quiosques com *touchscreen* e, é claro, em restaurantes, nos quais as opções para o cliente estão listadas em um menu.

Na criação de menus, os comandos devem ser agrupados em tópicos que são uma lista de itens do menu. Quando um comando ou opção (item do menu) é selecionado da lista, uma ação é realizada. Menus são também muito utilizados em sites para estruturar a informação e proporcionar o principal método de navegação pelo conteúdo do site. Embora os menus devam ser simples, é difícil evitar que um designer superzeloso crie menus muito complexos e difíceis de navegar. A Figura 14.7 é uma captura de tela da versão Mac de um menu com organização hierárquica típica. Nesse exemplo, as várias opções estão organizadas sob um tópico de alto nível (filtro) que por sua vez tem uma série de submenus. A Figura 14.8 é o equivalente na versão Windows XP.

Menus hierárquicos são também chamados menus em cascata. Nos menus em cascata, os submenus parecem se desdobrar quando uma escolha é feita no menu de nível mais alto.

Figura 14.7 Exemplo de menu extraído da versão para Mac do Adobe® Photoshop®

Figura 14.8 Menu da barra de ferramentas do Windows XP

Figura 14.9 Captura de tela de um menu *pop-up* (ou painel) que fornece informações sobre o arquivo 'capítulos 5 & 6 v03' após clicar no arquivo e usar o menu contextual

Outra forma de menu encontrada com frequência é o *pop-up*. O menu *pop-up* se distingue de um menu padrão porque não está ligado à barra de menu em um local fixo (daí o seu nome, que em inglês significa 'surgir de repente'). Uma vez feita a seleção em um menu *pop-up*, ele geralmente desaparece. A Figura 14.9 é uma captura de tela de um menu *pop-up*. Nesse caso ele inclui uma série de opções que não são simples comandos e, portanto, é normalmente chamada painel. Além disso, nesse caso é também um menu contextual. A composição de um menu contextual varia conforme o contexto (daí o seu nome) no qual ele é acessado. Se um arquivo é selecionado, o menu contextual oferece opções de arquivos; se, por outro lado, uma pasta é selecionada, as opções de pastas são mostradas.

Por fim, para ajudar os especialistas, é prática comum associar os itens usados com maior frequência aos atalhos de teclado também conhecidos como aceleradores no sistema MS Windows. As figuras 14.10 e 14.11 ilustram atalhos para o Windows XP e para o Mac OS X.

Apontadores

A última parte da interface WIMP é o apontador. Existem muitas formas de apontadores, algumas das

Figura 14.10 Atalhos (Windows XP)

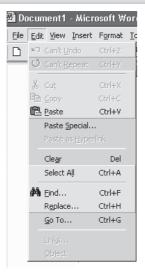



Figura 14.11 Atalhos (OS X)

Arquivo Editar Formato Jan
Novo ⌘N
Abrir... ⌘O
Abrir Recente ▶
Fechar ⌘W
Salvar ⌘S
Salvar Como... ⇧⌘S
Salvar Tudo
Reverter para Salvo
Mostrar Propriedades ⌥⌘P
Configurar Página... ⇧⌘P
Imprimir... ⌘P

quais discutimos a seguir. A mais comum é o mouse, mas os joysticks também são bastante utilizados, por exemplo, nos controladores de jogos. Nos telefones celulares e PDAs (palmtops), muitas vezes, um *stylus* é fornecido como apontador e nos sistemas *touchscreen* o apontador é o dedo. Apontadores remotos incluem o bastão Wii e outros apontadores de infravermelho, por exemplo, para apresentações. Com o advento das superfícies multitoque, tornou-se possível o reconhecimento de uma ampla gama de gestos além de uma simples operação de apontar e selecionar. Os gestos são discutidos no Capítulo 15.

Uma miscelânea de *widgets*

As modernas interfaces gráficas do usuário têm como parte de sua composição uma gama de *widgets* que incluem botões, botões de rádio, controles deslizantes, barras de rolagem e caixas de verificação. Elas frequentemente combinam vários aspectos dos objetos WIMP básicos. Criar uma GUI para uma aplicação não garante que o sistema acabado será usável. De fato, dada a facilidade com a qual as GUIs podem ser criadas com as modernas ferramentas de desenvolvimento, hoje é muito simples criar interfaces deselegantes e imprestáveis. Este problema está bem reconhecido e resultou na criação de guias de estilo que fornecem uma variedade de conselhos para o desenvolvedor de interfaces. Existem guias de estilo disponíveis para os diferentes tipos de sistemas com janelas e eles são ocasionalmente escritos por fornecedores ou empresas de softwares específicos a fim de garantir que seus produtos sejam consistentes, usáveis e diferenciados.

O site da Microsoft oferece muitos conselhos úteis para o design de interfaces. Eis um exemplo:

> *O agrupamento de elementos e controles também é importante. Procure agrupar as informações de forma lógica, de acordo com a sua função ou relação. Como suas funções estão relacionadas, os botões para navegação em um banco de dados devem estar visualmente juntos e não espalhados por um formulário. O mesmo se aplica à informação; campos para nome e endereço geralmente são agrupados juntos, já que estão intimamente relacionados. Em muitos casos pode-se usar controles de moldura para ajudar a reforçar as relações entre os controles.*

Outro conselho sobre o design de interface refere-se a um nível muito mais restrito de detalhes que é o dos *widgets* individuais. A consistência da interface é um resultado importante de se usar guias de estilo, como fica evidente em dispositivos como o iPhone®.

Botões de rádio

Use uma série de botões de rádio para permitir que as pessoas façam escolhas exclusivas. Pense sobre os botões em um rádio: você pode ouvir FM ou AM a qualquer momento, mas não ambas. A Figura 14.12 é um detalhe de um diálogo de interface no PhotoShop®, no qual três botões de rádio restringem as pessoas a escolher Padrão ou Preciso ou Tamanho do Pincel. Essas três escolhas são exclusivas.

Caixas de verificação

Caixas de verificação devem ser usadas para exibir configurações individuais que podem ser alteradas, ou seja, marcadas e desmarcadas. Use um grupo de caixas de verificação para configurações que não são mutuamente exclusivas, ou seja, as que permitem que você marque mais de uma caixa. Um exemplo é mostrado na Figura 14.13.

Desafio 14.2

Você está fazendo o design de um programa de e-mail que, entre outras coisas, permite que as pessoas:

- Estabeleçam uma série de preferências para os e-mails de entrada (download de grandes arquivos no recebimento, exibição das duas primeiras linhas do corpo da mensagem, rejeitar

Figura 14.12 Três botões de rádio do Adobe PhotoShop® para OS X

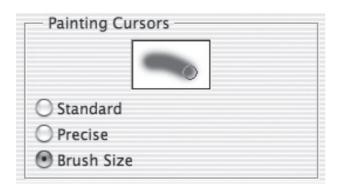



Figura 14.13 Caixa de verificação do MS Outlook para Windows XP

General options
☑ Always suggest replacements for misspelled words
☐ Always check spelling before sending
☐ Ignore words in UPPERCASE
☐ Ignore words with numbers
☑ Ignore original message text in reply or forward

Figura 14.14 O 'anexar à barra de tarefas'

e-mails de remetentes que não estão na agenda, alertar quando novos e-mails são recebidos...).

- Estabeleçam um sistema de cores para a aplicação de e-mail (cores quentes, aquarelas, cores brilhantes).

O que você usaria para essas opções, botões de rádio ou caixas de verificação?

Barras de ferramentas

Uma barra de ferramentas é uma coleção de botões agrupados de acordo com a função. Nesse sentido, elas são conceitualmente idênticas aos menus. Os botões são representados como ícones para dar uma pista quanto à sua função. Passar o mouse sobre um ícone geralmente abrirá a 'dica da ferramenta', que é um indicador de texto curto descrevendo a função do botão. A Figura 14.14 mostra o 'anexar à barra de tarefas' do Windows.

As barras de ferramentas também são configuráveis: seu conteúdo pode ser alterado e elas podem ficar ocultas. Ocultar a barra de ferramentas ajuda a utilizar melhor os recursos de exibição (geralmente descritos como superfície real da tela, em inglês *screen real-estate*). A Figura 14.15 ilustra isso.

Caixas de listagem

Uma caixa de listagem é um *widget* com um nome perfeitamente adequado já que é uma caixa na qual arquivos e opções são listados. Caixas de listagem têm uma variedade de formas e, nelas, oferecem diferentes maneiras de visualizar o conteúdo – como listas (com mais ou menos detalhes), como ícones ou como miniaturas (pequenas imagens do conteúdo dos arquivos). Ver as figuras 14.16 e 14.17.

Controles deslizantes

Um controle deslizante é um *widget* que pode retornar valores análogos: em vez de ajustar, digamos, o volume em 7 em uma escala de 10, as pessoas podem arrastar o controle deslizante para uma posição a três quartos do caminho ao longo de uma escala. Os controles deslizantes (Figura 14.18) são ideais para o controle ou ajuste de coisas como volume, brilho ou para a rolagem através de um documento.

Figura 14.15 Por que é útil poder ocultar toda a gama de barras de ferramentas disponíveis (extraído do MS PowerPoint®)

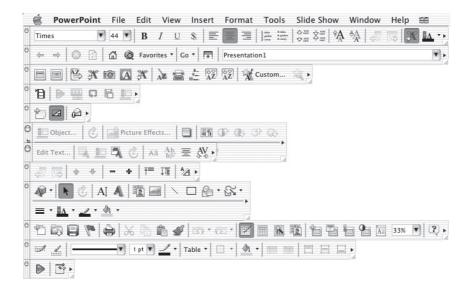



Figura 14.16 Uma caixa de listagem típica do Windows XP

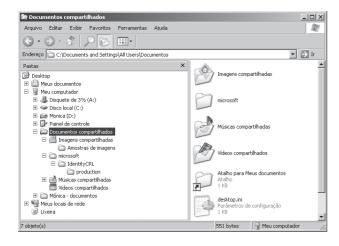



Figura 14.17 Uma caixa de listagem equivalente no Mac OS X

Figura 14.18 O RealOne Player® com dois controles deslizantes

Fonte: Cortesia da RealNetworks, Inc.

Preenchimento de formulário

O preenchimento de formulário é um estilo de interface particularmente popular com as aplicações da Web. As interfaces de preenchimento de formulários são usadas para colher informações como nome e endereço. A Figura 14.19 é um exemplo muito típico de uma interface de preenchimento de formulário. Essa captura de tela foi retirada de uma livraria on-line. As caixas individuais são chamadas campos e são frequentemente marcadas com um asterisco (*) para indicar que o preenchimento é obrigatório. Essa interface em particular é híbrida, já que ela não tem apenas aspectos de preenchimento de formulário, mas também outros *widgets*, inclusive menus desdobráveis de cima para baixo.

As interfaces de preenchimento de formulários são melhor usadas quando é necessária informação estruturada. Elas podem, às vezes, ser automaticamente atualizadas a partir de um conjunto de dados estruturados armazenados em um computador pessoal. Exemplos de informação estruturada incluem itens como:

- nome e endereço para correspondência de um indivíduo para serviços de reembolso postal;
- detalhes de viagens, por exemplo, o aeroporto de partida, o destino pretendido, a data e hora da partida;
- número e tipo de bens, por exemplo, dez cópias do DVD *A Noviça Rebelde*.

Wizard

Wizard é o nome dado ao estilo de interação que leva as pessoas metaforicamente pela mão (ou apontador), passo a passo por meio de uma série de perguntas e respostas, listas de escolha e outros tipos de *widgets*, para realizar uma tarefa. No MS Windows os wizards são usados para instalar hardware e aplicações. Esse estilo de interação é amplamente usado por todos os sistemas com janelas.

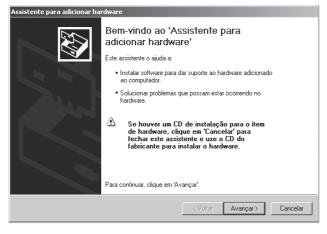
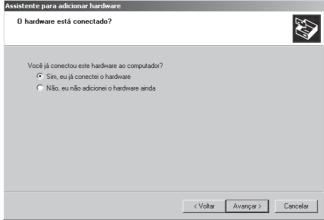
A grande força dos wizards está no fato de que eles apresentam tarefas complexas em doses homeopáticas. A Figura 14.20 é uma série de capturas de tela mostrando os passos envolvidos na instalação de um novo dispositivo

Figura 14.19 Típica interface do usuário com preenchimento de formulário

de hardware. Essa é apenas uma das possíveis rotas para o processo de instalação de um novo dispositivo de hardware. Muitas outras são possíveis.

Alertas

A Figura 14.21 ilustra duas abordagens diferentes (do mesmo fornecedor de software), para alertar pessoas quanto à chegada de novos e-mails. A Figura 14.21a é a exibição discreta do símbolo de um envelope ou caixa postal. Nesse caso, espera-se que o usuário observe a mensagem, mas no seu próprio tempo. A segunda abordagem, por contraste, pode interromper o trabalho das pessoas, de forma que não mostre esse tipo de caixa de alerta que requer interação, a menos que seja importante, urgente, ou caso de vida ou morte. Permite que a pessoa configure a aplicação para desligar esse tipo de alerta. A Figura 14.21b é a ilustração de um alerta discreto avisando da chegada de uma nova mensagem de e-mail.

Figura 14.20 O wizard para acréscimo de hardware da Microsoft®

Passo 1

Passo 2

Figura 14.21 Atraindo atenção

(a)

(b)

Atrair atenção é bastante simples – diante de um clarão de luz, alguma outra forma de animação, o toque de um sino, nossa atenção se direciona para o estímulo. É possível, evidentemente, alertar alguém para onde direcionar sua atenção. A atenção de um controlador de tráfego aéreo, por exemplo, pode estar direcionada para uma possível colisão.

No entanto, o desafio de atrair e manter a atenção é fazer isso de modo que:

- não nos distraia da tarefa principal, particularmente se estivermos fazendo alguma coisa importante, como pilotando uma aeronave ou operando uma ferramenta complexa e perigosa;
- em certas circunstâncias o estímulo possa ser ignorado, enquanto, em outras, não possa e não deva ser ignorado (Figura 14.22);
- não sobrecarregue o usuário com mais informação do que ele possa razoavelmente entender ou responder.

14.4 DIRETRIZES DE DESIGN DE INTERFACE

Como mencionamos anteriormente, há muitos sites que oferecem boas diretrizes para o design de interface. Tanto a Apple® quanto a Microsoft® têm diretrizes de design e muitos ambientes de desenvolvimento garantirão que o design esteja em conformidade com os padrões desejados. Existem também muitas questões que se aplicam aos diferentes contextos de design – sites, telefones celulares etc. – e que discutiremos na Parte III. Nesta seção apresentamos algumas diretrizes gerais de design, boa parte das quais são derivadas dos princípios de psicologia apresentados na Parte IV.

Cooper e colegas (2007) argumentam que o design de interface visual é um componente fundamental do design de interação, já que combina o design gráfico, o industrial e o de informação visual. Abordaremos o design de informação e a área intimamente relacionada da visualização na próxima seção. Os designers precisam ter noções de design gráfico, de coisas como forma, tamanho, cor, orientação e textura que os objetos na tela devem ter. Os designs devem ter um estilo claro e consistente. Lembre-se da ideia de uma linguagem de design apresentada no Capítulo 3 e discutida no Capítulo 9. A linguagem de design será aprendida e adotada por pessoas, de forma que elas esperarão que coisas que têm aparência semelhante comportem-se de forma semelhante; portanto, se algo se comportar de forma diferente, certifique-se de que sua aparência é diferente. Cooper recomenda desenvolver um sistema de grade para ajudar a estruturar e agrupar objetos na interface. No Capítulo 16 descrevemos *wireframes* que são usados para proporcionar a estrutura visual. No entanto, não temos a expectativa de ensinar tudo sobre design gráfico e fornecemos indicações de textos abrangentes sobre o assunto na seção Leitura complementar. Podemos, no entanto, dar diretrizes baseadas no nosso entendimento em psicologia.

Figura 14.22 Um alerta que não pode e não deve ser ignorado

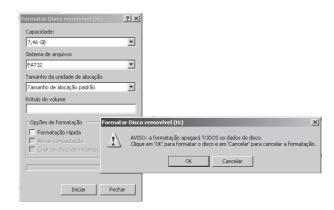



Figura 14.23 Botões igualmente espaçados – Windows XP®

Figura 14.24 Botões organizados por proximidade – Mac OS X®

Diretrizes extraídas da percepção

O Capítulo 26 discute a percepção e apresenta uma série de 'leis' da percepção que foram desenvolvidas pela escola de percepção da Gestalt. Pesquisas sobre o assunto também nos fornecem outros aspectos fundamentais das habilidades das pessoas que devem ser levadas em consideração no design das interfaces visuais.

Usando a proximidade para organizar botões

Um dos princípios de percepção da Gestalt é a observação de que os objetos que parecem mais próximos uns dos outros, no espaço ou no tempo, tendem a ser percebidos juntos. A utilidade dessa lei pode ser vista comparando-se as duas próximas figuras. A Figura 14.23 é uma caixa de alerta padrão do Windows XP da Microsoft com os botões igualmente espaçados. A Figura 14.24 é o seu equivalente no Mac OS X. A versão do Mac utiliza claramente a proximidade. Os botões de Cancelar e Salvar estão agrupados longe da opção Não Salvar. Isso provoca o efeito de se enxergar os dois comandos – Salvar ou Cancelar – como um par separando claramente do possivelmente ambíguo Não Salvar.

Usando a similaridade para organizar arquivos

A segunda lei da Gestalt que consideramos é a da similaridade. A Figura 14.25 é a captura de tela do conteúdo de uma pasta. Todos os arquivos estão ordenados alfabeticamente, a partir do alto à esquerda. Os arquivos em PowerPoint são percebidos como um bloco contíguo. Isso contrasta acentuadamente com os ícones de arquivos da Figura 14.26.

Usando a continuidade para conectar elementos desconexos

A terceira lei da Gestalt é a continuidade. Elementos desconexos são frequentemente vistos como parte de um todo contínuo. A Figura 14.27 ilustra parte da barra de rolagem do MS Windows que indica que existe mais do documento a ser visto abaixo da janela atual. O comprimento do deslizador é um indicador de quanto do total do documento está visível. O deslizador indica que cerca de 80% do documento está visível. A Figura 14.28 é uma ilustração da implementação Mac de uma barra de rolagem. Um deslizador de forma oval na barra de rolagem fornece um indicador visual do ponto de vista de dentro do documento. Nessa instância estamos apenas de 10 por cento a 15 por cento distantes do início do documento.

Figura 14.25 Arquivos organizados pela similaridade

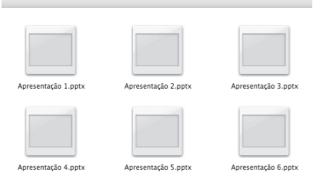



Figura 14.26 Arquivos desorganizados

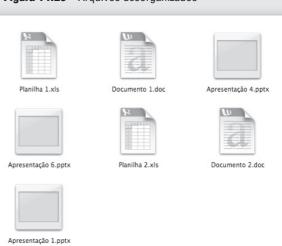



Figura 14.27 Barra de rolagem do Windows XP da Microsoft®

Figura 14.28 Barra de rolagem do Mac OS X®

Fechamento

Esta lei em particular refere-se à constatação de que objetos fechados são mais fáceis de perceber do que aqueles que são abertos. Como prova disso, com frequência acrescentamos inconscientemente informação para fechar uma figura de forma que ela seja mais facilmente percebida contra o fundo.

Um exemplo do uso de fechamento é a aplicação Finder (Figura 14.29) que fornece uma trilha visual do nível mais alto do disco rígido de um computador (descendo) até um arquivo individual. Percebemos uma conexão que vai de My hard disk (Meu disco rígido), na extrema esquerda, ao arquivo MS Scrollbar (MS Barra de rolagem) na extrema direita, embora a conexão não seja rigidamente contínua.

Princípios da memória e da atenção

Nosso entendimento da capacidade humana para lembrar e prestar atenção às coisas também leva a uma série de diretrizes bem fundamentadas. A memória é geralmente considerada em termos da nossa memória de curto prazo ou memória de trabalho e memória de longo prazo. Elas são explicadas detalhadamente no Capítulo 22. A atenção preocupa-se com aquilo em que nos concentramos.

Memória de curto prazo (ou de trabalho)

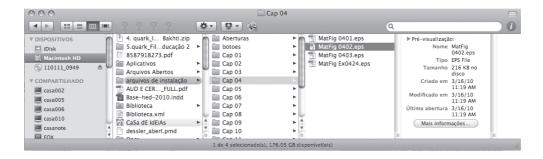
Existe uma diretriz de design amplamente citada baseada em Miller e seu número mágico. George Miller (1956) descobriu que a memória de curto prazo limita-se a apenas sete mais ou menos dois elementos (chamados *chunks*) de informação. Esse princípio vem sendo usado em IHC para sugerir que os menus devem se restringir a aproximadamente sete itens ou que as barras de navegação da Web devem ter sete itens. Embora sejam heurísticas perfeitamente razoáveis para serem usadas por designers, não derivam de uma limitação da memória de curto prazo que se refere a quanto a maioria das pessoas consegue se lembrar.

Existe também uma questão sobre o quanto essa constatação é verdadeira. Trabalhos mais recentes indicam que a real capacidade da memória de trabalho está mais próxima de três ou quatro itens; inclusive, Cowan argumenta a favor de quatro mais ou menos um (Cowan, 2002). A observação importante, no entanto, de que você não deve esperar que as pessoas se lembrem de muitos detalhes, é pertinente.

Chunking

Chunking é o processo de agrupar informação em unidades maiores e mais significativas minimizando, assim, a demanda na memória de trabalho. *Chunking* é uma maneira muito eficaz de diminuir a carga de memória.

Um exemplo de *chunking* na interface é o agrupamento de elementos significativos de uma tarefa em um único lugar (ou diálogo). Imagine montar um modelo padrão para um documento. Entre as coisas que temos de nos lembrar de fazer estão imprimir o documento na impressora que queremos usar, configurar os parâmetros do documento, como seu tamanho e orientação, configurar a qualidade de impressão ou cor e assim por diante. Outro exemplo de *chunking* pode ser visto na Figura 14.30. Ali,

Figura 14.29 A janela do novo Finder (Mac OS X)

um grande número de opções de formatação (fonte, alinhamento, margem e configuração do documento) foram *chunked* em um único diálogo expansível. O símbolo > indica que a seleção se expandirá se selecionada. Após clicar no botão de Alinhamento e Espaçamento o diálogo *chunked* se expande abrindo uma série de opções correlatas.

Limitações de tempo

Memórias, particularmente as de curto prazo ou de trabalho, são surpreendentemente curtas e mesmo em condições ideais persistem por apenas 30 segundos. Portanto, é essencial fazer com que informações importantes apresentadas permaneçam (Figura 14.31); ou seja, não pisque simplesmente um alerta na tela, como 'É impossível salvar este arquivo', por apenas 1 ou 2 segundos. Insista para que um botão, normalmente 'OK', seja pressionado. Nessa circunstância, 'OK' significa, de fato, 'Atesto o recebimento desta mensagem'.

O mesmo se deve aplicar à exibição de informação de *status*. A Figura 14.32 é uma captura de tela do Microsoft Word indicando que o autor está na página 10 de 32, está trabalhando em modo de *layout*, está na palavra 3.951 de 11.834 e assim por diante.

Lembrança e reconhecimento

Outra diretriz derivada do nosso conhecimento da memória é a de fazer o design para o reconhecimento e não para a lembrança. Lembrança é o processo pelo qual os indivíduos ativamente buscam na memória para recuperar uma determinada informação. O reconhecimento implica buscar na memória e decidir se a informação combina com o que você tem armazenado na memória. O reconhecimento é geralmente mais fácil e mais rápido do que a lembrança. O Capítulo 22 abordará essas questões mais de perto.

Figura 14.30 Um diálogo *chunked* antes e depois

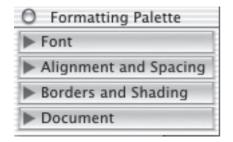
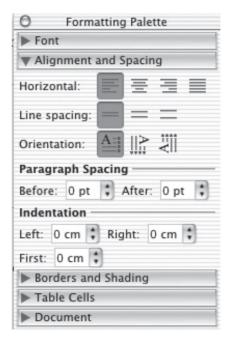



Figura 14.31 Um exemplo de caixa de alerta persistente

> **Desafio 14.3**
>
> Encontre circunstâncias de design para lembrança e reconhecimento em software que você usa regularmente.
>
> Dica: sites que requerem preenchimento de formulários são, frequentemente, boas fontes de exemplos.

Design para a memória

Considere a interface *widget* na Figura 14.33. Essa é uma imagem da paleta de formatação que faz parte da versão do Microsoft Word atual no momento em que estou escrevendo. A Microsoft tem grandes laboratórios de usabilidade e o design dessa aplicação beneficiou-se de um entendimento bem fundamentado das capacidades das pessoas. Como tal, é um excelente exemplo de design para a memória e incorpora toda uma série de princípios que refletem as boas práticas de design.

- O design da paleta foi feito para usar o reconhecimento em vez da lembrança. Os menus que se desdobram para estilo, nome e tamanho eliminam a necessidade de lembrar os nomes das fontes instaladas e a gama de estilos disponíveis. Em vez disso, o principal mecanismo da memória utilizado é o reconhecimento. Além disso, a carga sobre a memória de trabalho é mantida em nível mínimo usando-se a seleção em vez da obrigação de memorizar o nome de uma fonte (por exemplo, Zapf Dingbats) e depois ter de digitá-lo corretamente em uma caixa de diálogo.
- A paleta foi organizada em quatro chunks: fonte, alinhamento e espaçamento, margens e sombreamento e documento, que são grupos lógicos ou chunks de funções.
- O uso de associações significativas: **N** indica negrito, *I* indica itálico. É uma boa prática de design usar esse mapeamento natural.
- A paleta também se apoia em aspectos de processamento visual e no uso de ícones.

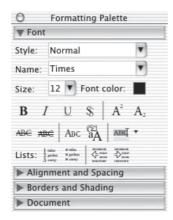
Como vimos, é muito mais fácil reconhecer alguma coisa do que se lembrar dela. Usuários iniciantes preferem menus porque eles podem percorrer a lista de opções até reconhecerem um determinado comando. Já os usuários experientes, ao que consta, ficam frustrados por precisarem percorrer uma série de menus (particularmente menus aninhados) e frequentemente preferem os atalhos de teclado (por exemplo, <alt>-F-P-<return> em vez de select File menu / Print / OK). O design de sistemas interativos deve acomodar os dois estilos de trabalho.

Outros indícios importantes da vantagem do reconhecimento sobre a lembrança podem ser encontrados no uso de *picklists*. As *picklists* têm duas vantagens evidentes sobre simplesmente pedir a alguém que se lembre de um nome específico ou de qualquer outra informação. Elas oferecem ajuda quando estamos tentando nos lembrar de alguma coisa que está na ponta da língua, de algo que é ambíguo (como no exemplo de sites de compra de passagem aérea, que identifica os aeroportos) ou cuja ortografia pode ser difícil. Considere os dois exemplos a seguir. Imagine que você está tentando fazer uma reserva de voo de São Paulo a Londres. Você sabe que o aeroporto de destino não é Heathrow, mas um dos outros, e tem certeza de que poderá reconhecer qual é o nome do aeroporto, sem dificuldade, a partir de uma lista, com muito mais facilidade do que se lembrar sem nenhuma ajuda.

Londres Stansted é mais fácil de reconhecer do que tentar lembrar (a) qual a ortografia correta – *Stanstead*, *Standsted* ou *Stansted*? – e (b) a abreviação oficial para linhas aéreas (STN). O uso de uma *picklist* pode também melhorar significativamente a ortografia dos documentos que produzimos. Versões atuais do Microsoft Word® identificam erros de ortografia sublinhando as palavras com uma linha vermelha ondulada. Ao clicar

Figura 14.32 Barra de *status* do Microsoft Word®

Page 10 Sec 1 10/32 At 21.4cm Ln 16 Col 7 3951/11834 REC TRK EXT OVR

Figura 14.33 Uma paleta de formatação

com o botão esquerdo do mouse sobre a palavra, surge uma *picklist* de ortografias alternativas. Essa abordagem também foi adotada nos modernos ambientes de desenvolvimento visual (de software) nos quais não só são identificados os comandos com ortografia errada, como também é verificada a sua sintaxe. A Figura 14.34 é um exemplo.

O uso recente de miniaturas (*thumbnails*) é outro exemplo de como o reconhecimento é mais eficaz do que a lembrança. A Figura 14.35 é uma captura de tela do Minhas Imagens de um computador com sistema operacional Windows 7. A pasta contém uma série de miniaturas, ou seja, imagens muito pequenas do conteúdo dos arquivos da pasta. Cada uma é imediatamente reconhecível e lembra a pessoa do conteúdo original.

Boxe 14.3 Daltonismo

O termo de daltonismo descreve pessoas com deficiência na visão das cores. O daltonismo vermelho-verde (ou seja, a incapacidade para distinguir de forma confiável entre o vermelho e o verde) é a forma mais comum e afeta aproximadamente um em cada doze homens (8%) e uma em cada 25 mulheres (4%). Trata-se de um transtorno genético causado por um gene recessivo ligado ao sexo – daí o número maior de homens afetados. Outro tipo mais raro de daltonismo afeta a percepção das cores azul e amarelo. A forma mais rara de todas é a visão monocromática na qual o daltônico não consegue ver nenhuma cor.

Figura 14.34 Verificador de ortografia

faz a mediação da interação das pessoas com os dispositivos é uma característica crucial do design de interação como um todo. Ela é frequentemente chamada interface do usuário (IU) e consiste de tudo o que há no sistema que as pessoas entram em contato seja fisicamente, perceptivamente ou conceiptualmente. Neste capítulo discutimos as questões do design de interface

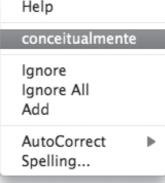
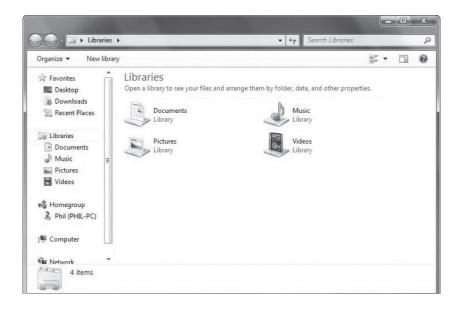



Figura 14.35 Uso de miniaturas

As cores no design

A cor é muito importante para nós. Descrever alguém como uma pessoa sem cor equivale a dizer que ela não tem personalidade e não é interessante. O uso de cores no design de sistemas interativos é muito difícil. Se não fosse esse o caso, por que a maioria dos eletrônicos domésticos seriam pretos? Observem a escolha das cores-padrão nas aplicações de software. A Microsoft®, aparentemente, gosta de azuis, como é possível observar na aparência das telas. Já o OS X da Apple® oferece a escolha entre azul e grafite.

O excelente livro de Aaron Marcus, *Graphic design for electronic documents and user interfaces* (1992) fornece as seguintes regras.

Regra 1 Use no máximo cinco mais ou menos duas cores.

Regra 2 Use cores centrais e periféricas apropriadamente.

Regra 3 Use uma área de cor que exiba o mínimo de mudança de cor e/ou tamanho se a área colorida mudar de tamanho.

Regra 4 Não use simultaneamente cores de alta pureza (*high-chroma*), espectrais.

Regra 5 Use um código de cores consistente, familiar, com referências apropriadas.

A Tabela 14.2 traz uma série de denotações ocidentais (Europa ocidental, Estados Unidos e Austrália) identificadas por Marcus. Essas diretrizes são, é claro, apenas isso – diretrizes. Elas podem não servir para todas as situações, mas devem, no mínimo, fornecer um ponto de partida bem fundamentado. Uma última advertência: as conotações de cor podem variar dramaticamente mesmo dentro de uma mesma cultura. Marcus observa que a cor azul, nos Estados Unidos, tem interpretações diferentes entre grupos diferentes. Para os profissionais da área de saúde, por exemplo, ela é considerada um indicador de morte; para os aficcionados por cinema, ela está associada à pornografia; para os contadores significa confiabilidade ou corporativismo (pense no 'Big Blue') da IBM.

Diretrizes para a prevenção de erros em design

As seguintes diretrizes de design foram extraídas e editadas dos princípios de design para minimizar erros de Reason e Norman (confronte-se Reason, 1990, p. 236). Vale dizer que o erro humano será abordado no Capítulo 22.

- Use o conhecimento tanto do mundo quanto da mente para promover um bom modelo conceitual do sistema; isso requer consistência de mapeamento entre o modelo do designer, o modelo do sistema e o modelo do usuário.
- Simplifique a estrutura das tarefas de forma a minimizar a carga nos processos cognitivos como memória de trabalho, planejamento ou solução de problemas.
- Torne visíveis os aspectos tanto de execução quanto de avaliação de uma ação. A visibilidade com relação à primeira permite que o usuário saiba o que é possível e como as coisas devem ser feitas; a visibilidade na avaliação permite que as pessoas meçam os efeitos das suas ações.
- Explore os mapeamentos naturais entre intenções e possíveis ações, entre ações e seus efeitos no sistema, entre o estado do sistema de fato e o que é percebível e entre o estado do sistema e as necessidades, intenções e expectativas do usuário.
- Explore o poder das restrições tanto naturais quanto artificiais. As restrições orientam as pessoas para a próxima ação ou decisão adequada.

Tabela 14.2 Algumas convenções de cores no Ocidente

Vermelho	Perigo, quente, fogo
Amarelo	Cuidado, devagar, teste
Verde	Siga, tudo bem, livre, vegetação, segurança
Azul	Frio, água, calma, céu
Cores quentes	Ação, resposta necessária, proximidade
Cores frias	Status, informação de fundo, distância
Cinza, branco e azul	Neutralidade

Fonte: baseado em Marcus, *Graphic design for electronic documents and user interfaces*, Tabela 14.1, p. 84. 'Some Western colour conventions', © 1991 ACM Press. Reprodução com permissão da Pearson Education, Inc.

- Faça o design para os erros. Presuma que eles acontecerão e planeje a correção. Procure facilitar a reversão das operações e dificultar o prosseguimento das que são irreversíveis. Explore forçar funções tais como tos wizards que restringem as pessoas a uma gama limitada de operações.
- Quando todo o resto falhar, padronize ações, consequências, *layouts*, exibições etc. As desvantagens de padronização menos que perfeita são frequentemente compensadas pela crescente facilidade de uso. Mas padronização para seu próprio bem deve ser apenas o último recurso. Os princípios acima devem ser sempre aplicados primeiro.

Diretrizes para o design de mensagens de erro

- Cuidado com as palavras e a apresentação dos alertas e mensagens de erro.
- Evite usar linguagem ameaçadora ou alarmante nas mensagens (por exemplo, erro fatal, execução abortada, elimine o arquivo, erro catastrófico).
- Não use duplas negativas, pois elas podem ser ambíguas.
- Use palavras específicas e construtivas nas mensagens de erro (por exemplo, evite mensagens generalizadas, como 'dados inválidos', e use específicas, como 'por favor digite seu nome').
- Faça com que o sistema 'leve a culpa' pelos erros (por exemplo, 'comando ilegal' *versus* 'comando não reconhecido').
- NÃO ESCREVA TUDO EM LETRA MAIÚSCULA, pois parece que você está gritando. Em vez disso, use um misto de letras maiúsculas e minúsculas.
- Use com cautela as técnicas para chamar atenção (por exemplo, evite o uso excessivo de mensagens cintilantes nas páginas da Web, avisos piscantes de 'nova mensagem', cores fortes etc.).
- Não use mais de quatro tamanhos diferentes de fontes por tela.
- Evite o uso excessivo de áudio ou vídeo.
- Use as cores adequadamente e aproveite as expectativas (por exemplo, vermelho = perigo, verde = OK).

14.5 VISUALIZAÇÃO DE DADOS

Além do design de telas e *widgets* individuais para que as pessoas interajam com um sistema ou dispositivo, os designers de interação precisam considerar como esquematizar as grandes quantidades de dados e de informação que estão frequentemente envolvidos nas aplicações. Uma vez que o designer tenha chegado a uma conclusão de como melhor estruturar e organizar a informação, será preciso dar às pessoas métodos para interagir com ela. As ferramentas e técnicas para navegar através de grandes quantidades de informação têm um grande impacto nas inferências que as pessoas serão capazes de fazer a partir dos dados e da experiência geral que terão. Veja também a discussão sobre os espaços de informação no Capítulo 20.

Design de informação

Jacobson (2000) argumenta que a característica-chave do design de informação é que se trata de um design que lida com significados em vez de materiais. O design de informação refere-se, essencialmente, a fazer sentido, a como apresentar dados (frequentemente em grandes quantidades) de uma maneira que as pessoas possam facilmente entendê-los e usá-los. Designers de informação precisam entender as características das diferentes mídias que estão sendo usadas para apresentar os dados e como o meio afeta a forma como as pessoas se movimentam através das estruturas.

Boxe 14.4 Edward Tufte

Na introdução de *Visual explanations*, Tufte (1997, p. 10) escreve: 'Meus três livros sobre design de informação relacionam-se da seguinte forma:

The visual display of quantitative information (1983) fala de imagens de números, como mostrar dados e reforçar a honestidade estatística.

Envisioning information (1990) é sobre imagens de substantivos (mapas e fotografias aéreas, por exemplo,

consistem de muitos nomes que estão no solo). *Envisioning* também lida com estratégias visuais para o design: cores, camadas e efeitos de interação.
Visual explanations (1997) é sobre imagens de verbos, a representação de mecanismo e movimento, ou processo e dinâmica, ou causa e efeito, de explicação e narrativa. Como essas exibições são frequentemente usadas para se chegar a conclusões e tomar decisões, há uma preocupação especial com a integridade do conteúdo e do design'.

O design de informação remonta tradicionalmente ao trabalho de Sir Edward Playfair, no século XVIII, e ao trabalho do semiólogo francês Jacques Bertin (1981). As teorias de Bertin sobre como apresentar informação e sobre os diferentes tipos de visualizações são críticas para tudo o que foi feito desde então. O trabalho de Edward Tufte (1983, 1990, 1997) mostra o quanto o bom designer de informação pode ser eficaz (veja o Boxe 14.4). Ele dá inúmeros exemplos de como, ao se encontrar a melhor representação para um problema, ele é resolvido. Clareza de expressão leva à clareza de entendimento. Ele descreve várias maneiras de mostrar informação quantitativa como identificação, codificação com cores ou o uso de objetos conhecidos para dar uma ideia de tamanho. Ele discute como representar dados multivariantes no espaço bidimensional de uma página ou de uma tela de computador e a melhor maneira de apresentar informação de forma que comparações possam ser feitas. Seus três livros são maravilhosamente ilustrados com figuras e imagens do decorrer dos séculos e fornecem uma introdução refletida, artística e pragmática para muitas das questões do design de informação.

A Figura 14.36 é um dos designs de Tufte e mostra o histórico de um paciente com dois problemas médicos e dois problemas psiquiátricos.

O mapa de Beck para o metrô de Londres é frequentemente citado como um excelente exemplo de design de informação. Ele é elogiado pela utilização clara das cores e pela estrutura esquemática que não se preocupa com a localização exata das estações, mas sim com seu relacionamento linear. O mapa original foi produzido em 1933 e seu estilo e conceito permanecem até hoje. No entanto, é interessante observar como atualmente, com a proliferação de novas linhas, a estrutura e o esquema originais estão se decompondo. Quando existiam apenas poucas linhas de metrô, a forte mensagem visual podia ser passada com cores vivas. Com um número maior de linhas, as cores não são mais facilmente diferenciáveis umas das outras. A Figura 14.37 mostra o mapa de 1933 e a versão atual.

Outra influência importante no desenvolvimento da arquitetura de informação e do design de informação é Richard Saul Wurman. Seu livro *Information architects* (Wurman, 1997) traz um verdadeiro banquete de imagens fascinantes e reflexões sobre o processo de design pelos maiores designers de informação. A própria contribuição de Wurman data de 1962 e inclui uma ampla variedade de casos de design de informação, desde mapas comparando populações, livros explicando processos médicos ao seu *New road atlas: US*.

Atlas (Wurman, 1991), baseado em um esquema geográfico com segmentos para serem percorridos de carro em uma hora cada um. A Figura 14.38 mostra um exemplo de seu livro *Understanding USA* (Wurman, 2000).

Muitos autores gostam de fundamentar o design de informação em bases teóricas – particularmente nas teorias de percepção e cognição. De fato, algumas dessas posições teóricas, como os princípios da Gestalt descritos anteriormente, são úteis. Os princípios gerais de design que evitam aglomerações, animações em excesso e cores que se chocam, também ajudam a tornar as exibições compreensíveis. As teorias de Bertin e as versões modernas, como a de Card (2007), são bases úteis para qualquer um que esteja trabalhando na área. Card (2007) fornece uma taxonomia detalhada dos vários tipos de visualização e detalhes sobre diferentes tipos de dados com os quais os designers podem trabalhar. Ele também discute as diferentes formas visuais que podem ser usadas para representar dados.

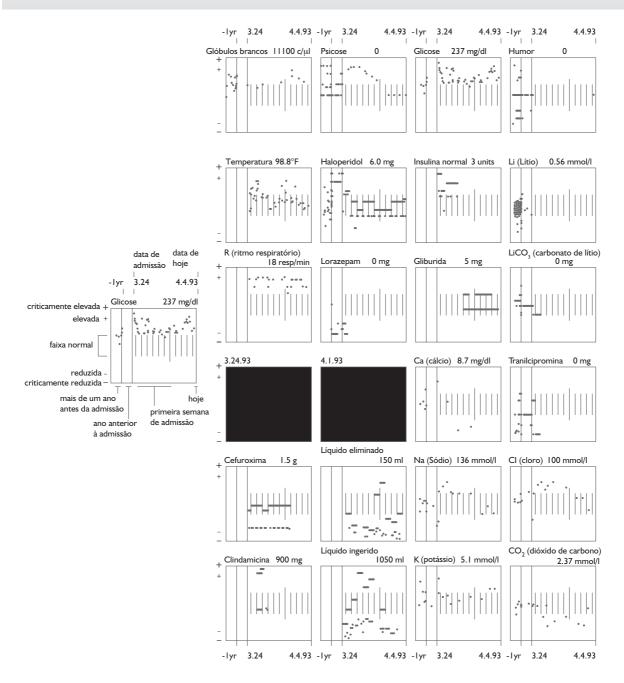
Mas, essencialmente, o design de informação continua sendo uma disciplina de design e não de engenharia. Há muitos métodos para ajudar os designers a entender os problemas do design de informação em um determinado contexto (e adotar uma visão centrada no humano é o mais importante), mas não pode haver substituto para o tempo empregado na crítica aos grandes designs na análise da reflexão dos designers sobre os seus processos de pensamento e criação. Incentivamos os leitores a procurar as referências ao final deste capítulo.

Ao desenvolver um esquema de design de informação em um determinado contexto, designers devem entender que estão desenvolvendo 'linguagens' visuais. No designer de informação, a linguagem visual é uma parte importante. Os designers imbuirão cores, formas e *layouts* com significados que as pessoas precisam entender.

Vale lembrar que linguagens de design foram discutidas no Capítulo 9.

Visualizações interativas

Outra característica-chave do design de informação com a qual o moderno arquiteto ou designer de informação pode se envolver é a visualização interativa. Com as vastas quantidades de informação que estão disponíveis, novas maneiras de apresentar e interagir são necessárias. O livro de Card e colegas (1999) é um excelente conjunto de leituras abordando muitos dos sistemas pioneiros. Spence (2001) fornece uma boa introdução para a área e Card (2007) faz um tratamento minucioso e acessível das opções. As visualizações interativas preocupam-se em dominar o poder das novas técnicas interativas com novas

Figura 14.36 Exemplos do trabalho de Tufte

Fonte: Segundo Tufte (1997, pp. 110-11-1. Cortesia de Edward R. Tufte e Seth M. Powsner).

formas de apresentação de grandes quantidades de dados. De fato, Card (2007) argumenta que a visualização preocupa-se em 'amplificar a cognição' e atinge esse objetivo:

- aumentando os recursos de memória e processamento disponíveis para as pessoas;
- reduzindo a busca por informação;
- ajudando as pessoas a detectarem padrões nos dados;
- ajudando as pessoas a fazerem inferências a partir dos dados;
- codificando os dados em meio interativo.

Há muito tempo Ben Shneiderman é um designer de grandes visualizações (Shneiderman, 2008). Ele tem um mantra, um princípio prioritário para desenvolver visualizações:

> *Primeiro a visão geral, o zoom e o filtro. Depois os detalhes sob demanda.*

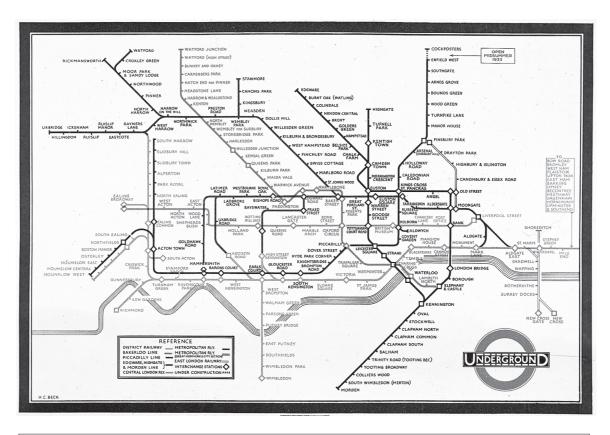
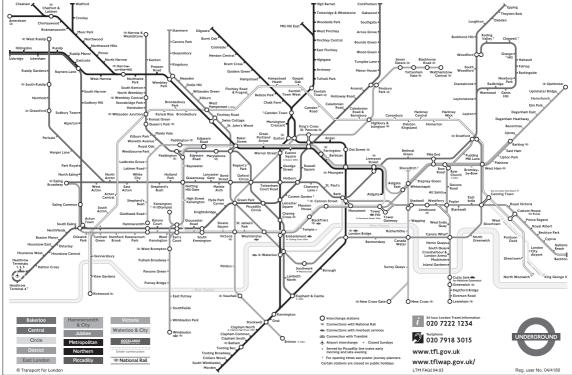
Figura 14.37 Mapas da rede feroviária do metrô de Londres: o primeiro, em 1933; o segundo, hoje

Fonte: Mapa do metrô de Londres, design de Harry Beck (1933); Mapa do metrô de Londres, Usuário Registrado nº 04/E/1424. Reprodução gentilmente autorizada pelo London Transport Museum. © TFL, da coleção do London Transport Museum collection.

Figura 14.38 Ilustração do livro de Saul Wurman, *Understanding USA*

Fonte: Wurman, 2000, design de Joel Katz.

O objetivo do designer é proporcionar às pessoas uma boa visão geral da extensão de todo o conjunto de dados; permitir que elas possam aproximar-se (em zoom) para focar os detalhes quando necessário; e proporcionar consultas dinâmicas que filtrem os dados não desejados. Card (2007) inclui a recuperação por meio de exemplo como outra característica-chave. Assim, em vez de precisar especificar o que é desejável em termos abstratos, as pessoas solicitam itens semelhantes ao que elas estão vendo. O Film Finder, de Ahlberg e Shneiderman (1994), é um exemplo excelente. Na primeira tela é possível ver centenas de filmes representados como pontos coloridos e organizados em termos espaciais quanto ao ano de lançamento (eixo horizontal) e quanto à sua avaliação (eixo vertical). Ajustando os deslizadores do lado direito, a exibição amplia uma determinada área permitindo que nomes sejam visualizados. Os deslizadores proporcionam, de forma eficaz, uma pesquisa dinâmica dos dados, permitindo que as pessoas se concentrem nas áreas de interesse. Clicar em um filme faz surgir os seus detalhes, permitindo que isso seja usado para outras pesquisas no estilo recuperação-por--exemplo.

Um exemplo clássico de visualização é a ConeTree (Figura 14.39). Há vários recursos disponíveis que permitem às pessoas 'voar' pela tela, identificando

Figura 14.39 ConeTree

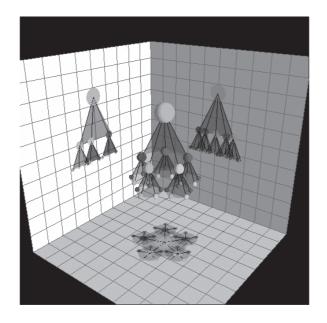
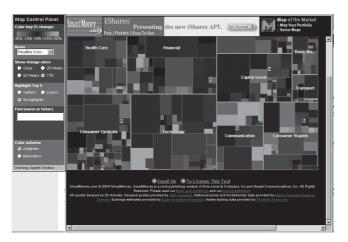



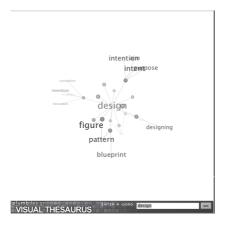
Figura 14.40 SmartMoney.com

Fonte: <www.smartmoney.com/map-of-the-market> © SmartMoney 2004. Todos os direitos reservados. Uso com permissão. SmartMoney é um empreendimento conjunto Dow Jones & Company, Inc. e Hearst Communications, Inc.

e escolhendo itens de interesse. Mais uma vez, a visualização interativa permite, primeiro, uma visão geral, zoom e filtro e detalhes sob demanda. A questão-chave da visualização é facilitar a 'escavação' dos dados.

A Figura 14.40 mostra a tela do mercado de ações no SmartMoney.com. Essa forma de exibição é conhecida como o 'mapa em árvore'. O mapa tem um código de cores com vermelho, preto e verde indicando, respectivamente, queda de valor, ausência de mudança e aumento de valor. A luminosidade da cor indica a quantidade de mudança. As empresas são representadas por blocos e o tamanho do bloco representa o tamanho da empresa. Passar o mouse sobre o bloco faz surgir o nome e clicando no nome surgem os detalhes.

A Figura 14.41 traz diferentes tipos de telas nas quais as conexões são mostradas através de linhas de conexão. É um dicionário on-line que demonstra o efeito 'olho de peixe' (do inglês *fisheye*), o qual também proporciona as características de foco e contexto exigidas pelas visualizações. Ele permite ao usuário ver coisas próximas que se relacionam com o que ele está procurando. Existem muitos outros tipos empolgantes e estimulantes de visualizações feitas para aplicações específicas. Card (2007) lista várias e Card e colegas (1999) discutem designs específicos e suas argumentações.

Card (2007) argumenta que a principal decisão em qualquer visualização é sobre quais atributos de um objeto serão usados para organizar os dados em termos espaciais. No Film Finder é a avaliação e o ano. No SmartMoney.com é o segmento de mercado. Uma vez que isso tenha sido decidido, há relativamente poucas distinções visuais que podem ser feitas. O

Figura 14.41 O Visual Thesaurus™

Fonte: <www.plumbdesign.com/thesaurus>. Visual Thesaurus™ (acionado por *Thinkmap*®) © 2004 Plumb Design, Inc. Todos os direitos reservados.

designer pode usar pontos, linhas, áreas ou volumes para marcar os diferentes tipos de dados. Objetos podem ser conectados com linhas ou fechados em recipientes. Objetos podem ser distinguidos em termos de cor, forma, textura, posição, tamanho e orientação. Outras características visuais que podem ser usadas para distinguir itens incluem resolução, transparência, arranjo, tonalidade e saturação das cores, iluminação e movimento.

Há uma série de novas aplicações de visualização disponíveis para certos sites e outros grandes conjuntos de dados, como coleções de fotos. Cool Iris é uma dessas aplicações que facilita a visualização panorâmica em zoom e a movimentação através dos dados de forma extremamente envolvente. DeepZoom é uma interface que proporciona zoom, baseada no Silverlight da Microsoft e o Papervision da Adobe, fornece funcionalidade similar baseada em Flex.

Resumo e pontos importantes

O design de interfaces visuais é uma habilidade fundamental para os designers de sistemas interativos. Existem princípios estéticos a serem considerados (abordamos a estética no Capítulo 5), mas, principalmente, os designers devem se concentrar em entender a gama de '*widgets*' que têm à sua disposição e qual a melhor forma de utilizá-los. O importante é o funcionamento da interação geral como um todo.

- Interfaces gráficas do usuário usam uma combinação de características WIMP e outros objetos gráficos como base de seu design.
- Diretrizes de design estão disponíveis a partir de trabalhos em psicologia e percepção, bem como dos princípios de design gráfico.
- No design de informação, as visualizações interativas devem ser consideradas quando há uma grande quantidade de dados a serem exibidos.

Leitura complementar

CARD, S. Information visualizations. In: SEARS, A.; JACHO, J.A. (Orgs.). *The human-computer interaction handbook.* 2ª ed. Nova Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, 2007.

MARCUS, A. *Graphic design for electronic documents and user interfaces.* Nova York: ACM Press, 1992.

Adiantando-se

Cooper et al. (2007) fornecem valiosa e detalhada orientação sobre design de interface, além de inúmeros exemplos de bom design.

Web links

Para mais informações sobre a abordagem de Horton para o design de ícones, visite <http://www.horton.com>.

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 14.1

Dizer 'computador' coloca o computador no modo correto para receber comandos. No elevador os únicos comandos a que o sistema responde são instruções quanto para o andar ao qual ele deve ir. Assim, o contexto de interação no elevador elimina a necessidade de um comando para estabelecer um modo correto.

Desafio 14.2

Botões de rádio para o esquema de cores – só uma opção pode ser escolhida. As preferências quanto aos e-mails de entrada usam caixas de verificação já que várias preferências podem ser escolhidas.

Desafio 14.3

Novamente, os casos são muitos. Um exemplo de design para reconhecimento é uma lista de desdobramento de todos os aeroportos de uma determinada cidade em um site para a reserva de voos, em vez de esperar que os clientes se lembrem de quais aeroportos existem e digitem o nome correto.

Exercícios

1. Examine a caixa de diálogo mostrada na Figura 14.33. Quais grandes componentes da cognição humana são tratados no design?

2. (*Avançado*). Pago a conta do meu cartão de crédito todos os meses usando o meu cartão de débito (que é usado para transferir dinheiro da minha conta bancária). O procedimento é o seguinte:

- Tenho de telefonar para a empresa de cartão de crédito em um telefone de 12 dígitos.
- Em seguida, a partir do menu falado, aperto a tecla 2 para indicar que quero pagar a conta.
- Recebo a instrução de digitar os 16 números do meu cartão de crédito, seguidos da tecla hash.
- Recebo em seguida a instrução de digitar o valor que quero pagar, em reais e centavos (imaginemos que eu quero pagar 500,00 – são cinco caracteres).
- Em seguida recebo a instrução de digitar o número do meu cartão de débito (16 dígitos) seguido da tecla hash.
- Em seguida me pedem o número de emissão do cartão de débito (dois dígitos).
- Em seguida o sistema me pede para confirmar que desejo pagar 500 reais, apertando a tecla hash.
- Isso conclui a transação. O número de teclas digitadas totaliza 12 + 1 + 16 + 5 + 16 + 2 + 1 = 55 teclas em um aparelho de telefone que não tem tecla de correção.

Que mudanças no design você recomendaria para diminuir a probabilidade de cometer um erro nessa transação complexa?

15 Design de interface: multimodalidade e realidade mista

Conteúdo

OBJETIVOS

No design de sistemas interativos uma coisa é certa: os designers cada vez mais farão uso de tecnologias que irão muito além dos sistemas baseados em tela que costumavam ser sua principal preocupação. Designers desenvolverão experiências multimídia usando uma variedade de modalidades (som, imagem, toque etc.) combinadas de novas maneiras. Eles misturarão o físico e o digital. Neste capítulo veremos as questões do design para sistemas de realidade multimodal e mista, como o design para o som, tato e a computação vestível. Material correlato sobre design pode ser encontrado no Capítulo 21 sobre computação ubíqua e no Capítulo 20 sobre computação móvel. As percepções auditiva e háptica são discutidas no Capítulo 26.

Após estudar este capítulo você poderá entender:

- o espectro de mídia, modalidades e realidades;
- as principais diretrizes de design para a audição;
- o papel do tato, da háptica e da cinestética;
- design para computação tangível e vestível.

15.1 INTRODUÇÃO

Sutcliffe (2007) distingue vários conceitos-chave de comunicação:

- *Mensagem* é o conteúdo de uma comunicação entre um emissor e um receptor.
- *Meio* significa o modo como a mensagem é transmitida e como ela é representada.
- *Modalidade* é o sentido pelo qual a mensagem é enviada ou recebida por pessoas ou máquinas.

Uma mensagem é transmitida por um meio e recebida por uma modalidade. Veja o Capítulo 25, pois ideias correlatas de semiótica são discutidas ali.

O termo *realidade mista* ou *misturada* foi cunhado por Milgram e colegas, em 1994, para abarcar uma série de tecnologias de simulação, inclusive a realidade aumentada (informação digital acrescentada ao mundo real) e virtualidade aumentada (informação real acrescentada ao mundo digital). O resultado foi o contínuo da realidade-virtualidade mostrado na Figura 15.1.

Figura 15.1 Contínuo da realidade-virtualidade (RV)

Fonte: Adaptado de Milgram, P. et al. (1995).

O contínuo pode ser descrito como a paisagem entre o real e o virtual (HUGHES et al., 2004), na qual os dois se combinam. Milgram et al. (1994) não consideravam essa representação da realidade mista adequada, e, em seu lugar, propuseram uma taxonomia tridimensional. Em essência, são três escalas que cobrem:

- 'Extensão do conhecimento do mundo' (o grau no qual o mundo é modelado no computador).
- 'Fidelidade de reprodução' (a qualidade de resolução e, portanto, o realismo dos mundos real e virtual).
- 'Extensão da metáfora de presença' (o grau no qual se pretende que as pessoas se sintam presentes no sistema. Veja o Capítulo 25).

No entanto, o contínuo unidimensional é o mais amplamente aceito (HUGHES et al., 2004; NIELSEN et al., 2004).

A região de realidade aumentada (AR, do inglês *augmented reality*) da escala tem o objetivo de trazer a informação digital para o mundo real enquanto as aplicações de virtualidade aumentada incluiriam o Google Earth. De longe, a combinação mais comum em AR é a de estímulos visuais. Aqui, uma transmissão de vídeo ao vivo pode ser expandida com objetos gerados por computador, feitos de forma que parecem estar na cena de fato. Métodos de apresentar essa informação visual se encaixam em duas categorias principais: imersivo (no qual as pessoas não têm outra visão além do ambiente de realidade mista) e não imersivo (no qual o ambiente de realidade mista ocupa apenas uma porção do campo de visão). Esse último método pode utilizar uma vasta gama de dispositivos de exibição, inclusive monitores de computador, dispositivos móveis e dispositivos de tela grande. Para as apresentações imersivas, as pessoas geralmente usam um capacete especial que incorpora um dispositivo de exibição, o qual exclui qualquer outra visão do mundo externo. Esses dispositivos em capacetes (HMD, do inglês *head mounted display*), dividem-se em duas categorias: *video see-through* (no qual o mundo real é registrado por uma câmera de vídeo e as pessoas veem uma exibição digital) e *optical see-through* (no qual as telas de exibição são semitransparentes, permitindo uma visão direta do mundo real e apenas acrescentando, sobre ela, gráficos de computador).

A segunda mais comum, frequentemente usada em conjunto com a anterior, é a simulação auditiva. Nesse caso, sons gerados por computador podem ser criados de maneira que parecem se originar de locais dentro do ambiente real. Métodos comuns são o uso de fones de ouvido ou arranjos de alto-falantes, mas existem tecnologias mais exóticas, como o dispositivo de som hipersônico que pode ser dirigido a um local específico, fazendo com que o som pareça estar se originando dali.

Dos outros três sentidos, o do tato (ou háptico) é o campo mais desenvolvido, com trabalhos que vão desde a sensação física de segurar objetos ao estímulo da sensação de tocar diferentes superfícies (HAYWARD et al., 2004).

O olfato já foi simulado, mas com sucesso limitado. Há até desenvolvimentos sendo feitos na Universidade de Tsukuba para simular a sensação de comer (IWATA et al., 2004). No entanto, esses sistemas atualmente são de controle difícil e aplicação limitada.

Interação em realidade mista

As ferramentas de interação usadas em realidade virtual são o *spacemouse*, que amplia os dois graus de liberdade do tradicional mouse (movimento horizontal e vertical) para seis graus de liberdade (horizontal, vertical, profundidade, guinada, rotação longitudinal e balanço rotacional); as luvas de dados, que são luvas com sensores para rastrear a localização da mão e a posição dos dedos e permitir pegar e manipular objetos virtuais e bastões, que também têm seis graus de liberdade e vários controles de entrada (botões e rolagens) no eixo (PERRY et al., 2000). Essas ferramentas proporcionam entrada tridimensional plena. A TACTool acrescentou o retorno tátil a um dispositivo em bastão (SCHOENFELDER et al., 2004), e sapatilhas de interação que acrescentam alguma funcionalidade das luvas de dados aos pés.

A maior questão técnica que ainda resta na realidade aumentada (AR) é o alinhamento preciso dos ambientes real e virtual; é um processo chamado 'registro' (AZUMA, 1997). Há uma série de sistemas que permitem que a tecnologia usada para realizar o registro ofereça também o tipo de entrada tridimensional proporcionada pelas ferramentas discutidas anteriormente. Um exemplo extraordinário é o ARToolkit (2003) cuja importância no desenvolvimento das aplicações AR é impossível exagerar. Trata-se de uma biblioteca de software que inclui os recursos necessários para o rastreamento óptico de imagens colocadas no mundo real e alinhamento de gráficos gerados por computador com base na sua posição e orientação.

Uma quantidade enorme de aplicações no campo da AR usam o ARToolkit, por exemplo, na aplicação Tangible Hypermidia (hipermídia tangível) (SINCLAIR et al., 2002), alguns marcadores são usados para objetos (aviões nos exemplos) e outros como fontes de dados chamados 'spice piles' (montes de tempero). Levando-se um '*spice pile*' para perto de um objeto e agitando-o, dados são aplicados sobre o objeto na forma de rótulos. Quanto mais tempo a pessoa agitar o *spice pile*, mais detalhada a informação se tornará. As pessoas podem também agitar o objeto e desalojar parte do tempero polvilhado, reduzindo a complexidade dos rótulos.

Quando a realidade mista é aplicada aos jogos, a gama de métodos de entrada torna-se ainda mais diversificada. Algumas aplicações usam entradas tradicionais no estilo controlador de jogo e recorrem à realidade aumentada como substituição para um monitor de computador. Exemplos incluem ARWorms (NILSEN et al., 2004) e Touchspace (CHEOK et al., 2002).

No entanto, o Touchspace também usa interação de corpo inteiro como método de entrada. As pessoas navegam por um espaço do mundo real (uma sala vazia), com uma janela para o mundo virtual. O primeiro objetivo do jogo é encontrar o castelo da bruxa e depois lutar contra ela em RA. Uma série de aplicações vão além da interação de corpo inteiro, não se limitando a um único aposento. Uma das mais avançadas é o jogo Human Pacman (CHEOK et al., 2003), no qual os participantes assumem um de três papéis: um Pacman (recolhendo esferas de um ambiente ao andar sobre elas), um fantasma (cujo objetivo é capturar o Pacman tocando no seu ombro, onde há um sensor de toque), ou ajudante (que tem uma visão geral do jogo por uma interface tradicional e recebe a tarefa de orientar ou um fantasma ou um Pacman). Além de recolher objetos virtuais (esferas virtuais), jogadores também recolhem ingredientes para fazer 'biscoitos' (semelhantes às pílulas de poder do Pacman original), apanhando objetos físicos equipados com *bluetooth*. O sistema AR Quake (THOMAS et al., 2001) é semelhante em funcionamento ao Human Pacman, no sentido de que foi desenvolvido um jogo de RA ao ar livre. Os jogadores em um mundo real combatem monstros virtuais (Figura 15.2).

A realidade virtual imersiva requer que as pessoas usem um capacete que exclui a luz (HMD, do inglês *head mounted display*) e abriga um dispositivo de exibição, e uma luva de dados que facilita a manipulação de objetos virtuais dentro da realidade virtual. O HMD consiste de dois dispositivos de exibição coloridos e localizados na linha da visão e fones de ouvido em estéreo. O HMD tem também um rastreador de cabeça que informa a posição de quem o está usando e sua orientação espacial. Luvas equipadas com sensores (luvas de dados) são capazes de perceber os movimentos da mão, os quais são traduzidos em movimentos correspondentes no ambiente virtual. As luvas de dados são usadas para pegar objetos nos ambientes virtuais ou para 'voar' por cenas virtuais.

As principais características da RV imersiva são:

- A visão tendo a cabeça como ponto de referência proporciona uma interface natural para navegação em espaço tridimensional e permite as habilidades de olhar em volta, caminhar e voar pelos ambientes virtuais.
- A visão estereoscópica aprimora a percepção de profundidade e a sensação de espaço.
- O mundo virtual é apresentado em escala natural e relaciona-se adequadamente ao tamanho humano.
- Interações realistas com objetos virtuais por meio de luva de dados e dispositivos similares permitem a manipulação, operação e controle dos mundos virtuais.
- A ilusão convincente de estar totalmente imerso em um mundo artificial pode ser aprimorada por tecnologias auditivas, hápticas e outras não visuais.

O ambiente virtual aumentado computacional (CAVE, do inglês *computer augmented virtual environment*) original foi desenvolvido na universidade de Ilinois, em Chicago, e fornece ilusão de imersão projetando imagens estéreo nas paredes e no chão de um cubo do tamanho de uma sala (uma sala bastante pequena, é preciso ressaltar). No Brasil, ele é conhecido como Caverna Digital.

Figura 15.2 AR Quake

Fonte: Bruce Hunter Thomas.

Usando óculos estéreo leves, as pessoas podem entrar e caminhar livremente pelo CAVE. Um panorama é como um pequeno cinema. A imagem virtual é projetada em uma tela curva diante da 'plateia' que deve usar óculos obturadores de LCD. Os obturadores nos óculos de LCD abrem e fecham sobre um dos olhos e depois sobre o outro, 50 vezes por segundo, mais ou menos. As posições dos óculos são rastreadas com sensores infravermelhos. A experiência de um Panorama é extraordinária e o mundo virtual parece fluir pela plateia. Panoramas são caros e estão longe de serem portáteis.

A realidade virtual não imersiva, às vezes chamada realidade virtual para desktop, pode ser encontrada em uma grande variedade de aplicações e jogos para computadores, já que nem sempre requer dispositivos especiais para entrada e saída.

Sistemas multimídia que não misturam realidades, mas combinam gestos, fala, movimento e som são cada vez mais comuns e têm suas próprias questões quanto à sincronização das modalidades. Um dos primeiros sistemas foi 'Put That There' (BOLT, 1980) que combinava fala e gesto. Entre os exemplos mais recentes está o *mood board* interativo Funky Wall, descrito no Capítulo 8, que também inclui a proximidade da parede como uma modalidade (LUCERO et al., 2008).

15.2 USO DE SOM NA INTERFACE

O som vem se tornando uma parte cada vez mais importante do design de interface, tanto na realidade mista quanto nos sistemas multimodais. A seção a seguir baseia-se de perto no capítulo de Stephen Brewster sobre 'saída auditiva diferente da fala' (*Non-speech auditory output*) no livro *The human-computer interaction handbook* (BREWSTER, 2007). Os subtítulos principais são de Brewster.

Visão e audição são interdependentes

Embora os super-heróis dos quadrinhos adquiram audição supersensível quando perdem a visão, para o resto de nós, mortais comuns, os sistemas visual e auditivo desenvolveram-se para trabalhar juntos. É um contraste interessante o tipo e a gama de informação que nossos olhos e ouvidos nos fornecem. A visão proporciona uma imagem do mundo estreita, voltada para a frente e rica em detalhes, enquanto a audição nos proporciona informação que está em toda a nossa volta. Um brilho inesperado de luz, ou movimento repentino faz virarmos a cabeça – e, portanto, a audição – para a sua origem. O som de um carro se aproximando atrás de nós, faz com que nos viremos para olhar. Tanto o som quanto a visão nos permitem nos orientarmos no mundo.

Diminua a carga no sistema visual

Esta diretriz de design e as duas seguintes estão intimamente relacionadas. Hoje, sabe-se que as interfaces gráficas modernas, grandes e mesmo as de múltiplas telas, usam o sistema visual humano muito intensamente – talvez intensamente demais.

Para reduzir essa sobrecarga sensorial as principais informações devem ser mostradas usando som, mais uma vez, para redistribuir a carga de processamento para os outros sentidos.

Desafio 15.1

Sugira três maneiras diferentes nas quais as informações de um computador típico podem ser exibidas usando-se o som.

Diminua a quantidade de informação necessária na tela

Uma das grandes preocupações de design na criação de dispositivos móveis e ubíquos é exibir uma quantidade utilizável de informação em uma tela pequena – pequena no sentido de caber na palma da mão, no bolso, ou que possa ser transportada ou vestida sem que se tenha de fazer musculação. O problema é que vivemos em uma sociedade rica em informações. Quando movimentar informação de um lugar para outro era caro, o telegrama predominava: 'Mande dinheiro. Urgente'. Hoje nós provavelmente mandaríamos uma apresentação multimídia com três partes completas, inclusive *streaming* de vídeo sobre o tema 'mande dinheiro, urgente'. Dispositivos móveis e ubíquos têm telas muito pequenas que são inadequadas para a visualização de grandes conjuntos de dados. Para minimizar esse problema, a informação pode ser apresentada em som, liberando espaço na tela.

Diminua a demanda de atenção visual

Mais uma vez, no contexto dos dispositivos móveis ou ubíquos, existe uma necessidade inquietante e, no momento, insatisfatória de desviar a atenção do mundo – atravessar a rua, dirigir o carro, acompanhar uma apresentação estimulante – para prestar atenção no dispositivo de exibição desses aparelhos. Como vimos anteriormente, o governo do Reino Unido transformou em infração, a partir de dezembro de 2003, dirigir um carro usando um telefone celular, exceto os que não requerem as mãos. A necessidade de atenção visual, em particular, pode ser diminuída se o som for usado no seu lugar. Veja o Capítulo 22 para saber mais sobre atenção.

O sentido auditivo é subutilizado

Ouvimos estruturas musicais altamente complexas, como sinfonias e óperas. Essas obras musicais compreendem grandes estruturas e subestruturas complexas e isso sugere que existe, pelo menos, o potencial de usar músicas para transmitir informações complexas com sucesso.

O som chama a atenção

Podemos desviar o olhar de algo desagradável, mas o mesmo não é verdade para um som desagradável. O máximo que podemos fazer é cobrir os ouvidos. Isso torna o som muito útil para atrair a atenção ou comunicar algo importante.

Para tornar os computadores mais utilizáveis por deficientes visuais

Embora leitores de tela possam ler informação de texto na tela, eles não podem ler com facilidade informações gráficas. Fornecer esse tipo de informação de forma auditiva pode ajudar a minimizar o problema (veja o Boxe 15.1).

Boxe 15.1 Um telefone celular para cegos

No final de 2003, o primeiro telefone celular criado especificamente para cegos e pessoas com deficiência visual parcial foi colocado à venda na Espanha. O telefone foi criado por uma empresa espanhola, a Owasys. Ele não tem dispositivo de exibição, mas usa um sintetizador de voz para ler tudo o que normalmente apareceria na tela. Além de dar retorno em áudio dos botões apertados, o telefone pode enviar e receber mensagens de texto e dizer o nome ou número de quem está ligando.

Desafio 15.2

Você pode imaginar as possíveis desvantagens de ampliar a interface com som? Ou circunstâncias nas quais isso seria impróprio?

Até agora a maior parte da pesquisa sobre AUIs (interfaces auditivas de usuário, do inglês *audio user interface*) está concentrada no uso de *earcons*, ou ícones auditivos. *Earcons* são sons musicais criados para refletir eventos na interface. Por exemplo, uma série simples de notas pode ser usada para indicar o recebimento de uma mensagem SMS em um telefone celular. Um som diferente é usado quando uma SMS é enviada. Por sua vez, os ícones auditivos refletem o argumento de que usamos muitos sons, no dia a dia, sem pensar sobre seu conteúdo musical. Os sons que usamos nessas interfaces são caricaturas de sons do dia a dia, nos quais aspectos da origem do som correspondem a eventos na interface. O som de uma mensagem SMS sendo enviada do meu telefone celular é um 'whush'; já foi.

Earcons

Earcons são sons musicais abstratos que podem ser usados em combinações estruturadas para criar mensagens auditivas. Eles foram primeiro propostos por Blattner et al. (1989) que definiram earcons como 'mensagens auditivas não verbais que são usadas na interface computador/usuário para fornecer informação ao usuário sobre algum objeto, operação ou interação do computador.' Os *earcons* baseiam-se em sons musicais.

Muitos estudos foram realizados quanto à utilidade dos *earcons* para proporcionar pistas na navegação de estruturas de *menus*. O estudo a seguir, feito por Brewster (1998), envolveu a criação de uma hierarquia de menus com 27 nodos e quatro níveis, com um *earcon* para cada nodo. Os participantes do estudo deveriam determinar sua localização na hierarquia ouvindo um *earcon*. Os resultados deste e de experimentos semelhantes mostraram que os participantes podiam identificar sua localização com mais de 80% de precisão. Isso sugere que os earcons são uma forma útil de fornecer informação de navegação. Dada a sua utilidade, um dos usos propostos para os *earcons* são as interfaces baseadas em telefone nas quais se constatou que a navegação é um problema.

Essas diretrizes de design foram adaptadas do trabalho de Brewster, Wright e Edwards (1993). Elas estão citadas mais ou menos literalmente.

- Timbre – Use o timbre de instrumentos musicais sintetizados. Quando possível, use timbres com múltiplas harmonias. Isso ajuda a percepção e evita o mascaramento.
- Tom – Não use o tom sozinho, a menos que haja grandes diferenças entre os tons que foram usados. Algumas faixas de tom sugeridas são de no máximo 5 kHz (quatro oitavas acima do dó central) e, no mínimo, 125-150 Hz (uma oitava abaixo do dó central).
- Registro – Se só o registro será usado para diferenciar *earcons* que sem ele seriam iguais, diferenças mais acentuadas devem ser usadas. Três ou mais oitavas de diferença resultam em um bom grau de reconhecimento.
- Ritmo – Faça ritmos os mais diferentes possíveis. Colocar diferentes números de notas em cada ritmo provou-se muito eficiente. Notas muito curtas podem não ser percebidas, portanto, não use menos do que oito notas ou colcheias.
- Intensidade – Alcances sugeridos são de no máximo 20 e de no mínimo 10 decibéis acima do limiar. Deve-se tomar cuidado com o uso da intensidade. Em geral, o nível do som estará sob o controle do usuário do sistema. Os *earcons* devem ser mantidos em proximidade, de forma que, se o usuário alterar o volume do sistema, os sons não se percam.
- Combinações – Ao tocar earcons em sequência deixe um intervalo entre eles de forma que o usuário saiba onde um termina e outro começa. Um atraso de 0,1 segundo é adequado.

Ícones auditivos

Um dos exemplos mais famosos de ícones auditivos é o SonicFinder desenvolvido pela Apple®. O SonicFinder® foi desenvolvido como uma alternativa para o Macintosh Finder® (equivalente ao Explorer® do MS Windows®). O SonicFinder® usava o som de uma maneira que reflete como ele é usado no dia a dia. Os usuários podiam 'bater de leve' nos objetos para determinar se eles eram aplicações, discos ou pastas e era possível avaliar seu tamanho dependendo do tom (objetos pequenos tinham tom agudo e objetos grandes tinham tom grave). O movimento também era representado por um som rascante.

Paisagens sonoras

O termo *paisagem sonora* (em inglês *soundscape*, derivado de *landscape*, que significa paisagem) pode ser definido como o ambiente auditivo no qual o ouvinte está imerso. Isso difere do conceito mais técnico de campo sonoro, que pode ser definido como o ambiente auditivo que cerca a fonte de som e que normalmente é avaliado em termos de nível de pressão, duração, localização e amplitude de frequência.

Desafio 15.3

Usamos o som de fundo a um grau surpreendente na monitoração da nossa interação com o mundo ao redor. Por exemplo, sei que o meu laptop ainda está gravando em um CD porque ele faz uma espécie de zumbido. Se o meu grupo de seminário estiver trabalhando em pequenos subgrupos, o farfalhar de papéis e um murmúrio sussurrado indica que está tudo bem; o silêncio total indica que deixei as pessoas perplexas; e uma conversa mais alta frequentemente indica que a maioria já terminou. Em casa sei que o aquecimento central está funcionando como deveria pelo barulho de fundo da caldeira; e sei o horário aproximado durante a noite pelo barulho do trânsito na rua.

Faça uma lista semelhante – porém mais longa – para você mesmo. Pode ser mais fácil de fazer durante os próximos dias, à medida que você percebe os sons. Releia a sua lista e anote quaisquer ideias para usar o som de uma maneira semelhante no design de interação.

Uma questão importante no design para o som é a da discriminação. Embora seja fácil discriminar entre tons graves e agudos, discriminar entre tons graves e razoavelmente graves já é outra história. Existe uma série de questões em aberto sobre nossa capacidade de distinguir diferentes tons, conforme o contexto (em um escritório movimentado ou em uma área de recepção barulhenta), e isso piora pelo fato óbvio de que os sons não são persistentes. Uma das vantagens da interface gráfica de usuário é a persistência das mensagens de erro, informação de *status*, *menus* e botões. Já as interfaces auditivas, por contraste, são transitórias.

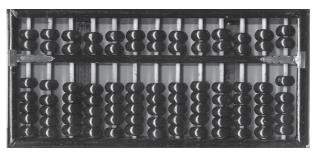
Interfaces baseadas em fala

Interfaces baseadas em fala incluem saída e entrada de fala. A saída de fala desenvolveu-se nos últimos anos em tecnologia robusta e está se tornando cada vez mais comum em sistemas de navegação por satélite nos automóveis (os aparelhos de GPS) e em outras áreas, como avisos nas estações de trem, aeroportos etc. A saída de fala usa um sistema que converte texto em fala, o TTS. Uma pessoa grava os sons que são depois costurados pelo TTS para criar mensagens inteiras. Em alguns lugares o TTS está se tornando tão ubíquo que chega a ser confuso ouvir a mesma voz em lugares diferentes. A mulher que lhe diz algo em uma estação de trem é a mesma que fala com você no seu GPS. Sistemas TTS estão disponíveis comercialmente e são fáceis de instalar em um sistema. Eles já ultrapassaram a fase das vozes do tipo robótico da década passada e podem produzir fala realista e emocionalmente carregada quando necessário.

A entrada de fala ainda não chegou ao nível de sofisticação da saída de fala, mas também está se tornando uma tecnologia que atingiu níveis de usabilidade tais que o designer de sistemas de interação pode agora considerá-la como uma verdadeira opção. Os melhores sistemas requerem que as pessoas treinem o reconhecimento automático de fala (ASR, do inglês *automatic speech recognition*). Após apenas sete a dez minutos de treinamento, um ASR pode atingir níveis de reconhecimento com 95% de precisão. Isso abre caminho para os sistemas de linguagem natural (NLS, do inglês *natural language systems*), nos quais as pessoas podem conversar com seus dispositivos. Ainda existem muitos obstáculos a superar nos NLS – uma coisa é entender a fala, outra é entender o que a pessoa quer dizer com o que ela está falando. Mas em domínios limitados, nos quais os dicionários podem ser usados para distinguir palavras, eles estão começando a causar um verdadeiro impacto.

15.3 INTERAÇÃO TANGÍVEL

Tangível significa capaz de ser tocado ou pego e percebido pelo sentido do tato. A interação tangível é uma aplicação prática da háptica (veja o Capítulo 26) e vem sendo usada há milhares de anos (Figura 15.3). A interação tangível deu origem às interfaces tangíveis do usuário (TUI, do inglês *tangible user interface*), as quais têm uma estrutura e lógica tanto semelhantes quanto diferentes das GUIs. Com a introdução das telas multitoque, as TUIs prometem ser cada vez mais importantes, já que

Figura 15.3 Um ábaco que combina entrada e saída tangíveis, bem como os dados que estão sendo manipulados

Fonte: <http://www.sphere.bc.ca/test/sruniverse.html>. Cortesia da Sphere Research Corporation.

levam à interação através de objetos físicos e do reconhecimento de gestos.

A maior parte do trabalho feito até hoje se manteve confinada aos grandes laboratórios de pesquisa, como o Media Lab do MIT, que construíram protótipos avançados de sistemas. Muitos sistemas já foram usados em domínios bastante específicos, como planejamento urbano (Urp) e arquitetura de paisagens, entre outros. Mais adiante, descrevemos em detalhes o Illuminating Clay. Embora muitos destes sistemas talvez nunca se tornem produtos comerciais, eles ilustram o estado da arte em design de interação tangível.

O Tangible Media Lab (laboratório de mídia tangível) do MIT descreve sua visão para o futuro da IHC da seguinte forma:

> *Tangible Bits é nossa visão de interação humano-computador (IHC), a qual orienta nossa pesquisa no Tangible Media Group. As pessoas desenvolveram habilidades sofisticadas para sentir e manipular nosso ambiente físico. No entanto, a maioria dessas habilidades não são empregadas pela tradicional interface gráfica de usuário (GUI). Tangible Bits procura fundamentar-se nessas habilidades dando forma física à informação digital, unindo organicamente os mundos duais de bits e átomos. Orientados pela visão de Tangible Bits, estamos criando o design de interfaces tangíveis de usuário que usam objetos, superfícies e espaços físicos como corporificações tangíveis de informação digital. Elas incluem interações em primeiro plano com objetos apreensíveis e superfícies aumentadas, explorando as sensações humanas de tato e cinestesia. Estamos também explorando exibições de informações de fundo que usam 'mídia ambiente' – luz ambiente, som, fluxo de ar e movimento de água. Aqui procuramos comunicar sentidos digitalmente mediados de atividade e presença na periferia da percepção humana.*
>
> (<http://tangible.media.mit.edu/projects/Tangible_Bits>)

Portanto, sua 'meta é mudar os 'bits pintados' das GUIs (interfaces gráficas de usuário) em bits tangíveis, tirando vantagem da riqueza dos sentidos humanos multimodais e das habilidades desenvolvidas no decorrer de uma vida inteira de interação com o mundo físico'.

 Outras reflexões

Por que interação tangível?

Há uma série de bons motivos pelos quais deveríamos pensar em adotar a interação tangível (ou pelo menos explorar as suas possibilidades). Antes de tudo, se pudéssemos eliminar a divisão entre os mundos físico e eletrônico, potencialmente teríamos os benefícios de ambos. Todas as vantagens da computação seriam trazidas até nós, ultrapassando o confinamento do dispositivo de exibição gráfico, e poderíamos tê-las, por assim dizer, à mão. 'À mão' pode ser também tomado literalmente, colocando informação e computação literalmente 'em nossas mãos' (estamos, afinal de contas, discutindo interação tangível). Por fim, e este vem se revelando um tema recorrente neste capítulo, pode haver muitas vantagens em aliviar parte da carga da nossa computação (pensar e resolver problemas), a) acessando a cognição espacial, e b) adotando um estilo mais concreto de interação (como desenhar, que proporciona um estilo mais natural e fluido de interação). Objetos apreensíveis, físicos, proporcionam ***affordances*** mais fortes (reais) em comparação aos seus equivalentes virtuais.

Hiroshi Ishii é um dos principais integrantes do MIT e um farol no mundo da computação tangível. Ele observa que:

> *As TUIs unem as representações físicas (por exemplo, objetos físicos, espaciais e manipuláveis) com representações digitais (por exemplo, gráficos e áudio), gerando sistemas interativos que são computacionalmente mediados, mas que geralmente não são identificáveis como computadores em si.*
>
> Ullmer e Ishii, 2002

Em outras palavras, se quiséssemos usar uma ferramenta virtual na tela – digamos, uma caneta – usaríamos uma caneta real, física, que em algum sentido fosse mapeada no equivalente virtual. O ato de apanhar a caneta real seria espelhado no computador pela caneta virtual, que seria erguida ou se tornaria ativa. Desenhar com a caneta real resultaria em um desenho virtual equivalente que

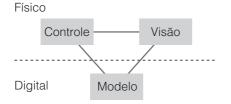
poderia ser mostrado em uma tela e representado como um objeto de dados.

TUIs são diferentes de GUIs em vários aspectos, mas aqui estão três bastante importantes:

- TUIs usam representações físicas – como a argila de modelagem, canetas físicas e assim por diante, e pranchetas de desenho físicas, em lugar de imagens exibidas na tela do monitor. Portanto, em vez de ter de manipular uma imagem na tela, por exemplo, usando um mouse e teclado, as pessoas podem desenhar diretamente em superfícies usando canetas marca-texto.
- Como esses elementos tangíveis, apreensíveis, não podem, evidentemente, realizar computação por si só, devem estar ligados a uma representação digital. Como Ullmer e Ishii colocam, brincar com tortas de lama, sem computação, é apenas brincar com tortas de lama.
- TUIs integram representação e controle que as GUIs mantêm estritamente separados. GUIs têm uma estrutura MVC – Modelo–Visão–Controle. Nas GUIs tradicionais usamos dispositivos periféricos, como mouse ou teclado, para controlar uma representação digital daquilo com que estamos trabalhando (o modelo). O resultado disso é exibido em uma tela, impressora ou alguma outra forma de saída (a visão). Isso está ilustrado na Figura 15.4.

As TUIs, por sua vez, têm um modelo mais complexo que pode ser visto na Figura 15.5. É um modelo MCRpd. Os elementos de controle e modelo não se alteram, mas o componente de visão divide-se entre Rep-p (representação física, do inglês *physical representation*) e Rep-d (representação digital). Esse modelo destaca a ligação íntima entre o controle e a representação física. O modelo MCRpd foi concretizado nos protótipos descritos na seção a seguir.

Reconhecimento de gestos

Com o advento das superfícies multitoque – tampos de mesa, dispositivos móveis e paredes que reconhecem múltiplos pontos de toque – toda uma nova era do design de interação está apenas começando. Uma série de sessões da conferência CHI2009 foram devotadas a explorar essas questões. O iPhone® introduziu gestos para 'tornar as coisas maiores' (separar dois dedos deslizando-os sobre um objeto) e para 'tornar coisas menores' (tocar um objeto com dois dedos e aproximá-los deslizando). Sistemas experimentais como CityWall (<http://citywall.org>) introduziram gestos para girar objetos, 'piparotes' para mover objetos de um lugar para outro. Fiebrink, Morris e Morris (2009) deram às pessoas a opção entre gestos de design e o uso de controles virtuais sobre uma aplicação de tampo de mesa para edição de áudio colaborativo.

No entanto, ainda estamos longe de ter o tipo de *widgets* padrão que temos para as GUIs. Diferentes aplicações exigem diferentes tipos de gestos de acordo com as diferentes atividades que as pessoas estão realizando. A interação com as superfícies interativas pode ser feita pelo toque direto, de movimentos deslizantes, de rotação ou de piparotes que podem ser mapeados para as funções específicas. A interação também pode acontecer por meio de objetos físicos que representam funções, ou outros objetos. Similarmente aos earcons, eles foram chamados '*phicons*' (do inglês *physical icons*). Combinações de phicons, botões virtuais na tela, deslizadores e outros *widgets* e gestos naturais (como o gesto de 'ticar' para OK e o gesto de cruzar para cancelar), prometem trazer novas aplicações e novas formas de sistemas operacionais que suportem diferentes gestos. Veja a seção Web links no final do capítulo e visite os sites relacionados para mais exemplos.

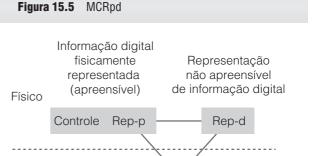
15.4 FAMILIARIZANDO-SE COM A COMPUTAÇÃO TANGÍVEL

A melhor maneira de ilustrar algumas ideias de TUI é vê-las em ação. Nesta seção fornecemos uma série de exemplos clássicos de sistemas.

Bricks

O sistema Bricks é um bom exemplo de uma interface de usuário apreensível (por apreensível, leia-se tangível).

Figura 15.4 Modelo–Visão–Controle

Figura 15.5 MCRpd

Bricks foi desenvolvido por Fitzmaurice, Ishii e Buxton e divulgado já em 1995 (FITZMAURICE et al., 1995). Ele foi criado para permitir a manipulação de objetos digitais por meio de 'blocos' físicos. Os blocos têm aproximadamente o tamanho de peças de Lego® e são colocados e operados sobre um dispositivo de exibição que é uma superfície horizontal grande chamada Active Desk. Para Fitzmaurice, Ishii e Buxton, um objeto apreensível, tangível, é um objeto composto de ambos, um objeto físico e um objeto virtual. A Figura 15.6 é uma imagem de um retângulo desenhado em um pacote gráfico mostrando seus identificadores. Identificadores são os pontos em que se pode 'segurar' o retângulo para movê-lo, redimensioná-lo e assim por diante.

Com esse sistema, como se pode ver na Figura 15.7, um bloco ou grupo de blocos funciona como os identificadores do objeto virtual correspondente. Os blocos ficam intimamente emparelhados com os objetos digitais correspondentes. Movimentar os blocos físicos movimenta o objeto virtual, girar o bloco físico gira o objeto virtual.

Um importante desafio técnico para as TUIs é o rastreamento das posições das representações físicas em si e o reflexo dessas mudanças na representação virtual (digital). No sistema Bricks Ascensão de Bando de Pássaros, dispositivos de entrada em 6D foram usados para simular os objetos apreensivos. Cada receptor é um pequeno cubo de 1 polegada que envia constantemente informações de posição e orientação para uma avançada estação de trabalho.

Illuminating Clay

Illuminating Clay é um exemplo interessante, embora especializado, de computação tangível. É uma implementação mais recente e muito mais sofisticada do que Bricks, mas essencialmente se fundamenta nos mesmos princípios. Illuminating Clay é apresentada e colocada em contexto por seus criadores com o seguinte cenário:

> *Um grupo de construtores de estradas, engenheiros ambientais e paisagistas estão em volta de uma mesa sobre a qual é colocado um modelo de argila de uma determinada área. Sua tarefa é projetar o trajeto de uma nova estrada,*

Figura 15.6 Um objeto virtual completo com identificadores

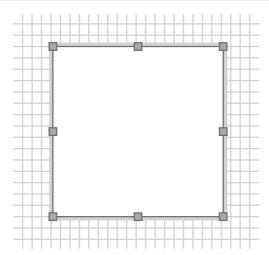
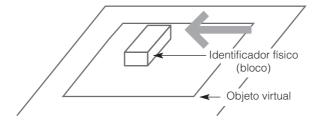



Figura 15.7 Uma imagem do Bricks: estabelecendo os fundamentos para interfaces apreensíveis de usuário

Fonte: Adaptada de Anais da Conferência *ACM/SIGCHI 1995*, Figure 15.5 'An image from Bricks: laying the foundations for graspable user interfaces', © 1995. Reprodução com permissão da Pearson Education, Inc.

um complexo habitacional e uma área de estacionamento que satisfaça os requisitos de engenharia, ambientais e estéticos. Usando o dedo a engenheira achata a lateral da encosta de uma colina no modelo, criando um platô para o estacionamento. Quando ela faz isso, uma área de iluminação amarela aparece em outra parte do modelo. O engenheiro ambiental mostra que isso indica uma região de possíveis deslizamentos de terra causados pela alteração no terreno e pelo fluxo de água resultante. O paisagista sugere que esse deslizamento de terra pode ser evitado acrescentando-se uma barragem de aterro em volta do estacionamento. O grupo testa a hipótese acrescentando material ao modelo e os três observam o efeito resultante na estabilidade da encosta.

Piper, Ratti e Ishii (2002)

No sistema Illuminating Clay, os objetos físicos tangíveis são feitos de argila. Piper e colegas (2002) experimentaram com vários tipos diferentes de material de modelagem, inclusive peças de Lego®, argila, plasticina, Silly Putty[1] e assim por diante. Com o tempo eles acabaram descobrindo que uma camada fina de plasticina sobre um núcleo de tela metálica funcionava melhor. Essa argila era, então, moldada na forma desejada pelos paisagistas (veja a Figura 15.8). O acabamento fosco também se revelou altamente adequado como superfície de projeção sobre a qual os elementos digitais do sistema eram projetados. Normalmente as pessoas que trabalham com alterações na paisagem criam modelos complexos usando software de design auxiliado por computador (CAD) para, em seguida, executar simulações que examinam, por exemplo, os efeitos do vento, da drenagem e da posição das linhas de força e estradas. Com a Illuminating Clay, as possíveis consequências das alterações na paisagem são projetadas diretamente (por exemplo, como no cenário anterior, com um trecho de luz colorida) sobre a própria argila.

A conexão da argila com sua representação digital é feita por um escâner a laser montado no teto e um projetor digital. Usando um espelho em ângulo, o escâner e o projetor ficam alinhados na mesma origem ótica e os dois dispositivos são calibrados para escanear e projetar sobre uma área igual. Essa configuração garante a projeção sobre todas as superfícies que estejam visíveis para o escâner.

Portanto, o Illuminating Clay demonstra as vantagens de combinar as representações física e digital para a análise de paisagens. O modelo físico em argila transmite as relações espaciais que podem ser diretamente manipuladas pelas mãos do usuário. Essa abordagem permite ao usuário rapidamente criar e entender topografias altamente complexas, o que seria bastante demorado usando-se o design auxiliado por computador (ferramentas CAD) convencionais.

Desafio 15.4

Sugira outras áreas de aplicação nas quais o Illuminating Clay pode ser útil.

Actuated Workbench

Pangaro, Maynes-Aminzade e Ishii (2002), do MIT Media Lab, construíram e descreveram um sistema que chamaram Actuated Workbench (AW). O AW é um dispositivo que usa um conjunto de ímãs para movimentar objetos sobre uma mesa em duas dimensões. Ele é

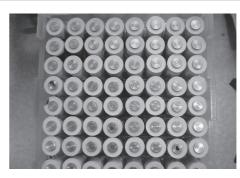
Figura 15.8 Uma imagem da Illuminating Clay.

Fonte: PIPER, B.; RATTI, C.; ISHII, H. Illuminating Clay: a 3D tangible interface for landscape analysis. *Anais da Conferência SIGCHI Human Factors in Computing Systems: Changing our world, changing ourselves*. Mineápolis, Minnesota, abril 20-25 2002, CHI '02 ACM, p. 355-62. © ACM. Inc. Reimpressão com permissão.

1 N.T.: Argila plástica com base em silicone.

Figura 15.9 O Actuated Workbench usa um conjunto de eletroímãs para movimentar um disco magnético sobre uma superfície

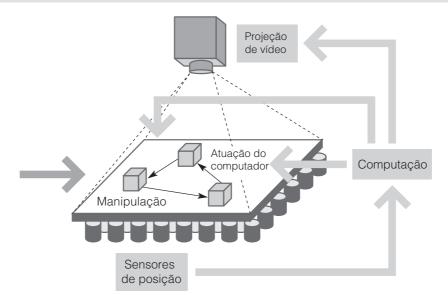
Fonte: PANGARO, G.; MAYNES-AMINEADE, O.; ISHII, H. The actuated workbench: computer-controlled actuation in tabletop tangible interfaces. *Anais do 15º Simpósio Anual da ACM – Software de Interface e Tecnologia*. Paris, 27 a 30 de outubro de 2002, UIST '02. ACM, Nova York, p. 181-190. © 2002 ACM, Inc. Reimpressão com permissão.

Figura 15.10 Os eletroímãs vistos de cima.

Fonte: PANGARO, G.; MAYNES-AMINEADE, O.; ISHII, H. The actuated workbench: computer-controlled actuation in tabletop tangible interfaces, *Anais do 15º Simpósio Anual da ACM – Software de Interface e Tecnologia*. Paris, 27 a 30 de outubro de 2002, UIST '02. ACM, Nova York, p. 181-190. © 2002 ACM, Inc. Reimpressão com permissão.

destinado ao uso com interfaces tangíveis existentes do tipo tampo de mesa, fornecendo um retorno adicional para a saída do computador e ajudando a resolver inconsistências que, caso contrário, surgiriam devido à incapacidade do computador de movimentar objetos na mesa. Há outros *workbenches* interativos que são primariamente dispositivos de entrada. Os usuários podem manipular objetos sobre o tampo de mesa e isso se reflete em mudanças em um objeto digital correspondente. Funciona muito bem como entrada, mas a saída, nesses casos, tende a ser limitada ao som ou a alterações no dispositivo visual que acompanha o *workbench*. O Actuated Workbench é diferente no sentido de que fisicamente movimenta os objetos sobre a mesa manipulando um conjunto de ímãs ocultos. Veja as figuras 15.9 e 15.10. Uma visão esquemática de como isso funciona está reproduzida na Figura 15.11. A complexidade técnica desses *workbenches* não deve ser subestimada.

15.5 COMPUTAÇÃO VESTÍVEL

A maioria de nós encontra computadores nas mesas de escritórios ou em faculdades. Também encontramos

Figura 15.11 Uma representação esquemática da operação do Actuated Workbench

Fonte: Adaptado de PANGARO, G.; MAYNES-AMINEADE, O.; ISHII, H. The actuated workbench: computer-controlled actuation in tabletop tangible interfaces, *Anais do 15º Simpósio Anual da ACM – Software de Interface e Tecnologia*. Paris, 27 a 30 de outubro de 2002, UIST '02. ACM, Nova York, p. 181-190. © 2002 ACM, Inc. Reimpressão com permissão.

computadores (como consoles de jogos) nos quartos de adolescentes ou nos bolsos dos jalecos dos médicos (como PDAs, assistentes pessoais digitais) e em todo tipo de aparelho doméstico (como os microprocessadores das máquinas de lavar, micro-ondas e aparelhos de DVD e assim por diante). Porém, não encontramos, com frequência, computadores na nossa roupa ou como parte do nosso vestuário. Mas isso está prestes a mudar. Os computadores vestíveis (ou a computação vestível) já existem na forma de vários protótipos experimentais desde a década de 1960 (veja a Figura 15.12).

Em um dos primeiros projetos (que data de meados da década de 1960), na Bell Helicopter Company, o capacete de visualização ou HMD (do inglês *head-mounted display*) era acoplado a uma câmera de infravermelho que dava aos pilotos de helicópteros militares a habilidade de pousar de noite em terreno difícil. Havia também uma câmera de infravermelho que se movia à medida que o piloto movia a cabeça, montada sob o helicóptero

Outro entre os primeiros exemplares de computação vestível foi o HP-01 (Figura 15.13). Essa criação da Hewlett-Packard era um relógio de pulso/calculadora algébrica e sua interface de usuário combinava elementos de ambos. A face do relógio tinha 28 minúsculas teclas. Quatro delas eram mais altas para facilitar o acesso dos dedos. As teclas mais altas eram D (data, do inglês *date*), A (alarme, do inglês *alarm*), M (memória, do inglês *memory*) e T (hora, do inglês *time*). Cada uma das teclas recuperava a informação adequada quando pressionada sozinha e armazenava a informação quando pressionada com a tecla shift. Havia mais duas teclas recuadas de forma que não fossem pressionadas acidentalmente, mas que mesmo assim poderiam ser operadas com os dedos. Eram as teclas R (ler/recuperar/reajustar, em inglês *read/recall/reset* – conforme o modo) e S (do inglês *stopwatch*, cronômetro). As outras teclas deveriam ser pressionadas com dois *stylus* que acompanhavam o relógio, um dos quais era pequeno e prendia-se ao fecho da pulseira.

Steve Mann (1998) identificou o que ele chama de seis trajetórias informais associadas à computação vestível. Essas trajetórias informais são essencialmente os principais atributos da computação vestível (os cabeçalhos são de Mann):

1. Não monopolizadora da atenção das pessoas. Ou seja, elas não separam o usuário do resto do mundo. O usuário pode prestar atenção em outras tarefas enquanto está usando o kit. Além disso, a computação vestível pode proporcionar capacidades sensoriais ampliadas.
2. Não restritiva. O usuário pode utilizar os recursos computacionais e de comunicação do computador vestível enquanto está andando ou correndo.
3. Observável. Enquanto o sistema está sendo usado não há motivo por que o usuário não possa ter continuamente consciência dele.
4. Controlável. O usuário pode assumir o controle a qualquer momento.
5. Atenta ao ambiente. Sistemas vestíveis devem aperfeiçoar a consciência quanto ao ambiente e à situação.
6. Comunicativa com outros. Sistemas vestíveis podem ser usados como meio de comunicação.

Trajes espaciais

Talvez o máximo em computação vestível seja o traje espacial. Seja ele o artigo genuíno usado pelos astronautas ou algo mais fantasioso da ficção científica, o traje espacial envolve e protege o indivíduo enquanto fornece (pelo menos) comunicação com a nave mãe ou com o comando e controle. Embora os Borgs de *Jornada nas Estrelas* tenham sentidos ampliados, os trajes espaciais de hoje são na realidade limitados a um dispositivo com visualização de uma única linha de texto e um canal de retransmissão de voz humana. Essas limitações refletem questões práticas de consumo de energia e das exigências de trabalhar no vácuo. A Nasa e as empresas que

Figura 15.12 (Provavelmente) o primeiro capacete de visualização (HMD) datando de 1967

Fonte: <http://www.sun.com/960710/feature3/alice.html>. © Sun Microsystems. Cortesia da Sun Microsystems, Inc.

Figura 15.13 O relógio algébrico HP-01

Fonte: Museu das Calculadoras HP. <http://www.hpmuseum.org>.

colaboram com ela estão tentando criar sistemas de suporte para atividades extraveiculares – AEV (caminhadas no espaço) – usando dispositivos de exibição montados nos capacetes e nos pulsos e modificações nos atuais dispositivos de exibição montados no peito e sistema de controle. O trabalho continua para equilibrar os requisitos de utilidade, confiabilidade, tamanho e massa. A Figura 15.14 é uma ilustração de alguns dos principais componentes desse tipo específico de sistema de computação vestível ou traje espacial.

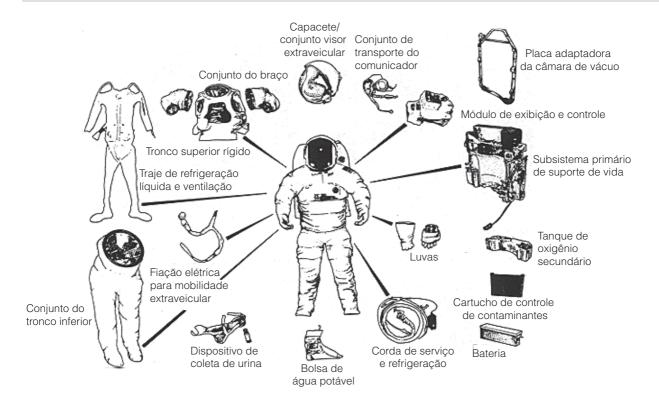
FFW – Future Force Warrior

O FFW já foi descrito como o principal projeto do exército norte-americano, concebido para criar 'um guerreiro formidável em uma equipe invencível, capaz de ver antes, entender antes, agir antes e terminar decisivamente'. A iniciativa FFW tem o objetivo de criar 'um sistema individual de combate totalmente integrado, leve, decisivamente letal e que inclui a arma, proteção individual da cabeça aos pés, comunicação em rede, fontes de energia vestidas pelo soldado e desempenho humano aperfeiçoado' – a última palavra em computação vestível.

O sistema FFW será equipado com *powervision*, um conjunto de sensores e comunicadores distribuídos em rede (ou seja, em rede local intraesquadrão), incluindo GPS (Sistema de Posicionamento Global). Um sistema de visualização desdobrável no capacete permitirá que o soldado (perdão, guerreiro) escaneie as redondezas no escuro usando sensores térmicos e de visão noturna conectados à sua arma. O dispositivo de exibição também fornece um mapa da situação em tempo real que pode localizar tanto amigos quanto inimigos.

Aplicações biomédicas

A Philips Research desenvolveu roupas de baixo (sutiãs, calcinhas e cuecas) que podem monitorar batimentos cardíacos ou pressão sanguínea e, ao primeiro sinal de problema, telefonar pedindo socorro. As peças têm eletrodos embutidos no tecido e usam os fios do próprio tecido para transmitir os dados para um microprocessador. Ele, por sua vez, analisa os sinais e detecta mudanças perigosas no ritmo cardíaco. Um porta-voz da Philips Research disse que o dispositivo funcionaria mesmo que o usuário esteja se exercitando e que ele desconsideraria os batimentos cardíacos elevados gerados pelo esforço físico. O porta-voz acrescentou: 'O que obtivemos é algo conveniente para ser usado pelas pessoas de maneira discreta. O que temos de fazer agora é testá-lo em um número maior de pessoas e talvez obter sua aprovação na Europa. Há muitas empresas adotando esse direcionamento, à medida que as pessoas se tornam mais interessadas na medicina preventiva'. O porta-voz disse que espera que esse dispositivo não seja útil apenas para pacientes com problemas

Figura 15.14 Principais componentes de um traje espacial

Fonte: <http://starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/spce_level2/spacesuit.html>.

já existentes, mas que venha a ser usado por um público maior. Disse ainda que espera que outras medidas, como pressão sanguínea, possam também ser tomadas pelas roupas e prometeu que a roupa de baixo high-tech será tão conveniente de usar quanto as roupas normais. 'Elas podem ser lavadas na máquina e passadas a ferro se necessário.' No entanto, ainda demorará alguns anos para que essa tecnologia esteja amplamente disponível.

Computador vestível

Para inspecionar a gravidade e localização de avarias nos ladrilhos de proteção térmica do sistema de transporte espacial (STS, do inglês *space transportation system*, geralmente conhecido como ônibus espacial), um técnico é equipado com um capacete de visualização e um computador vestível (BWC, do inglês *body wearable computer*). O BWC é um sistema de computador que funciona com bateria usado no corpo do usuário em um cinto, mochila ou colete e é projetado para operações de mobilidade que deixam as mãos livres.

Têxteis eletrônicos

Outra linha interessante de pesquisa da computação vestível é a integração dos próprios elementos de computação ou comunicação na substância dos tecidos em si em vez de módulos externos. Pesquisas na área geral dos materiais inteligentes vêm facilitando as soluções usando tecidos com propriedades condutoras. Esses sistemas de tecidos podem ser usados para habilitar aplicações em setores tão diversificados quanto o de roupas, móveis, teclados flexíveis e videogames. O tecido é flexível, durável, lavável e capaz de ser totalmente integrado em montagens têxteis.

Desafio 15.5

Faça uma pesquisa na Internet e descubra pelo menos mais dois exemplos de computação vestível. A partir das informações disponíveis, até que ponto as aplicações incorporam os seis atributos principais de Mann?

Outras reflexões

A háptica encontra a audição

Foi divulgado um novo telefone celular que requer do usuário que coloque o dedo no ouvido. A empresa japonesa de telecomunicações NTT DoCoMo desenvolveu um telefone celular vestível que usa o corpo humano para fazer as ligações. Chamado Finger Whisper, o dispositivo fica embutido em uma tira fina usada no pulso, como um relógio. Para atender uma ligação, fazer uma ligação ou desligar o telefone Finger Whisper, o usuário simplesmente encosta o dedo indicador no polegar e depois coloca o indicador no ouvido. O equipamento eletrônico na pulseira converte as ondas de som em vibrações que são transportadas através dos ossos da mão para o ouvido, de forma que o usuário do Finger Whisper pode ouvir quem está ligando. Um microfone na pulseira substitui o bocal normal do telefone celular, e, em vez de discar, o usuário apenas diz o número em voz alta. A tecnologia de reconhecimento de voz transforma o comando em número discado. A empresa informa que ainda é cedo para dizer quando o telefone Finger Whisper estará à venda. No entanto, deve-se notar que o protótipo atualmente é do tamanho de um armário de cozinha.

Resumo e pontos importantes

Não há dúvida de que o som, o toque e a realidade mista desempenharão um papel importante no design das interações no futuro. Em todo o espectro da mistura de mundos virtuais com o mundo real existem oportunidades para experiências novas e inusitadas. O trabalho que vem sendo realizado para tornar o som útil e usável na interface é convincente, mas ainda não foi adotado pelos principais designers de interface de usuário. As TUIs oferecem uma nova maneira de pensar sobre computadores e de interagir com eles. Embora o teclado e o mouse de um PC típico proporcionem uma interface tangível, a verdadeira TUI que incorpora o modelo MCRpd, por enquanto, só está disponível em protótipos avançados.

Por fim, os vestíveis, embora ainda estejam na infância, por deixarem as mãos dos usuários livres, oferecem uma interessante maneira de interagir tanto com os computadores quanto com o ambiente.

Leitura complementar

ULLMER, B.; ISHII, H. Emerging frameworks for tangible user interfaces. In: CARROLL, J. M. (Orgs.). *Human-computer interaction in the new millennium.* Nova York: ACM Press, 2002. Uma introdução útil ao domínio dos tangíveis.

Adiantando-se

BLAUERT, J. *Spatial Hearing.* Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1999.

Web links

O Media Lab é um bom lugar para começar a procurar exemplos de realidade mista e sistemas multimodais. Visite <http://www.mit.edu>.

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 15.1

Eis três possibilidades. Existem, evidentemente, muitas outras. Todas requerem um design cuidadoso.

1. Leitura com voz de lembrete de calendário.
2. Diferentes tons de áudio para distinguir níveis na hierarquia do sistema de arquivos.
3. Leitura de remetentes e da primeira linha dos e-mails de entrada de forma que outras tarefas possam ser realizadas na sala enquanto se ouve um novo lote de mensagens. Melhor ainda com entrada por comando de voz.

Desafio 15.2

Pode ser uma experiência fascinante prestar atenção no uso geralmente inconsciente que fazemos do som. Por exemplo, um caixa eletrônico não tem de fazer barulho quando conta dinheiro, mas é tranquilizador para as pessoas saber que a transação está quase completa. De fato, muitas máquinas – chaleiras, máquinas de café, máquina de bebidas, carros, motos e assim por diante – indicam o estado em que estão através dos sons que fazem.

Desafio 15.3

A lista que você produzirá será individual a você e suas próprias circunstâncias. Uma ideia que vem à mente é anexar um zumbido discreto à busca de arquivo ou outra operação demorada, talvez mudando o tom à medida que se aproxima do fim.

Desafio 15.4

Qualquer área na qual o design de objetos físicos tenha de ser verificado quanto a determinadas propriedades ou comparado a diretrizes é uma possibilidade. Uma delas pode ser o design de carrocerias de automóveis, as quais, pelo menos até recentemente, eram modeladas em escala natural para verificação quanto à resistência do vento etc. Os designers fazem modificações no modelo, à mão, e depois verificam no túnel de vento.

Desafio 15.5

Os resultados dependerão das aplicações encontradas.

Exercícios

1. Faça o design de uma interface com efeitos de som para um jogo simples na forma de um questionário de conhecimentos gerais para crianças. O questionário é apresentado como uma série de perguntas com respostas de múltipla escolha. Se tiver pouco tempo, limite-se a uma tela do jogo. Isso será muito mais divertido se for feito em um software de apresentação como o PowerPoint ou qualquer um dos pacotes de software multimídia com o qual você esteja familiarizado.

2. Discuta as vantagens e desvantagens de aumentar a interface de usuário com: a) som e b) hápticos. Do seu ponto de vista, qual tem mais potencial e por quê? Sustente seu argumento com exemplos específicos.

PARTE 3

Contextos para o design de sistemas interativos

INTRODUÇÃO

Nesta parte veremos uma série de diferentes contextos nos quais o design de sistemas interativos acontece. O primeiro deles é o design de sites. O Capítulo 16 cobre as principais características do design de sites e o Capítulo 17 aborda os desenvolvimentos recentes da web conhecidos como Web 2.0. O objetivo do Capítulo 16 é proporcionar uma abordagem prática para o desenvolvimento de sites que possa ser complementada com as ideias da Web 2.0, que são estudadas no Capítulo 17. O desenvolvimento de sites precisa adotar uma abordagem centrada no humano tanto quanto outros sistemas interativos, de forma que é necessário incrementar a abordagem descrita com os princípios e práticas do bom design discutidos na Parte 1 e empregar as técnicas descritas na Parte 2.

O Capítulo 18 aborda o trabalho cooperativo apoiado por computador (CSCW, do inglês *computer supported cooperative working*). Existem fortes sobreposições entre a Web 2.0 e o CSCW, mas o CSCW nos proporciona um enfoque diferente. O CSCW preocupa-se primariamente em trabalhar com os outros, atentando para o que os outros estão fazendo e tendo a capacidade de compartilhar informações com os outros em tempo hábil. O CSCW tem uma longa tradição de mais de 20 anos. Muitas das soluções da Web 2.0 descritas no Capítulo 17 resolvem alguns dos problemas fundamentais do CSCW, mas os contextos fornecidos pelos sistemas de trabalho compartilhados apresentam exigências específicas para o designer. Essas exigências são exploradas no Capítulo 18.

O Capítulo 19 aborda outra área emergente para os designers: a interação baseada no agente. Estamos cada vez mais delegando atividades a entidades artificiais que fazem as coisas por nós, os agentes. Às vezes esses agentes assumem uma forma corporificada, como os avatares de tela, ou são personagens robóticos. O Capítulo 19 fala de agentes e avatares e de como eles proporcionam um contexto distinto para o design de sistemas interativos. A estrutura dos agentes é discutida juntamente da questão do quanto é difícil fazer inferências razoáveis a partir dos dados limitados aos quais os dispositivos interativos têm acesso.

Os capítulos 20 e 21 lidam com dois contextos extremamente entremeados: computação ubíqua e computação móvel. Ubíquo é algo que está em toda parte, e assim são os computadores, até certo ponto porque são móveis, de forma que as questões de design de uma coisa misturam-se às questões de design da outra. No entanto, cada um dos capítulos lida com as coisas de uma maneira ligeiramente diferente. O Capítulo 20 fala das questões mais teóricas da computação ubíqua; sobre as ideias de espaços de informação e como eles podem ser navegados com sucesso. O Capítulo 21 é mais prático, discute como fazer o design para pequenos dispositivos móveis, percorrendo com os leitores o processo de design aplicado aos dispositivos móveis.

Estudos de casos

O Capítulo 16 apresenta o site de Robert Louis Stevenson como exemplo de design de site. O projeto ainda está em andamento enquanto escrevemos estas linhas, mas ele ilustra muitas das questões que todos os web designers enfrentam. Tanto o Capítulo 17 quanto o 18 contêm muitos exemplos de sistemas e conceitos relevantes que ajudam a mostrar como as tecnologias e atividades se encaixam, inclusive um estudo sobre o metrô de Londres. O Capítulo 19 inclui um estudo de caso de um agente de filtragem de e-mails. Os capítulos 20 e 21 exploram o trabalho de um projeto recente do qual participamos, conhecido como computação granular. Trata-se de um exemplo de rede de sensores sem fio (WSN, do inglês *wireless sensor network*) que consiste na possibilidade de milhares e milhares de dispositivos minúsculos, possivelmente móveis. Espalhados sobre uma área física eles criam um sistema ciberfísico. Este é o tipo de contexto que nos aguarda no futuro próximo. Para mover-se nesse espaço é preciso um dispositivo móvel. O Capítulo 21 inclui também um estudo de caso recente do design de um novo aplicativo e dispositivo móveis.

Ensinando e aprendendo

Esta parte contém seis contextos diferentes com requisitos específicos para o design de interação. Assim, cada capítulo pode ser estudado como um exemplo e usado para explorar os processos e técnicas de design discutidos nas partes 1 e 2. A lista de tópicos abordados nesta parte é mostrada a seguir e cada um deles pode levar de 10 a 15 horas de estudo para atingir um bom nível de entendimento geral, ou de 3 a 5 horas para uma noção básica dos assuntos. É claro que cada tópico deve ser objeto de um estudo extensivo e aprofundado.

Tópico 3.1	Design de sites	Seções 16.1-16.2, 16.5
Tópico 3.2	Arquitetura de informação	Seção 16.3
Tópico 3.3	Design de navegação para sites	Seção 16.4
Tópico 3.4	Introdução à Web 2.0	Seções 17.1-17.4
Tópico 3.5	Introdução à computação em nuvem	Seção 17.5
Tópico 3.6	Trabalho cooperativo	Seções 18.1-18.3
Tópico 3.7	Ambientes virtuais colaborativos	Seção 18.4
Tópico 3.8	Interação baseada no agente	Seções 19.1, 19.3-19.4
Tópico 3.9	Sistemas adaptativos	Seção 19.2
Tópico 3.10	Agentes conversacionais incorporados	Seção 19.5
Tópico 3.11	Computação ubíqua	Seções 20.1, 20.5
Tópico 3.12	Espaços de informação	Seções 20.2-20.3
Tópico 3.13	Ambientes domésticos	Seção 20.4
Tópico 3.14	Computação ciente do contexto	Seções 21.2, 21.5
Tópico 3.15	Computação móvel	Seções 21.1, 21.3-21.4

16 Design de sites

Conteúdo

OBJETIVOS

Uma das coisas que muito provavelmente os designers de sistema interativo farão é o design de um site. Existem dezenas de livros sobre design de sites e todos eles oferecem conselhos, mas alguns se concentram mais na usabilidade e experiência do que outros. Albert Badre (2002) identifica quatro principais gêneros de site: de notícias, de compras, de informação e de entretenimento. Cada um deles tem vários subgêneros (por exemplo, os de notícias têm TV aberta, jornais e revistas) e, em cada gênero, certas características de design são comuns. Por exemplo, os sites de compras terão um formulário a ser preenchido para colher dados como endereço de entrega e detalhes de pagamento; sites de notícias devem prestar atenção especial à apresentação do texto. Os gêneros também têm diferentes maneiras de dispor o conteúdo. Sites de notícias têm páginas longas para rolagem e sites de compras têm páginas curtas. Sites combinados, é claro, são comuns. Por exemplo, frequentemente em um site para reservas de passagens aéreas haverá um site de notícias sobre o destino pretendido.

Neste capítulo mostraremos os melhores conselhos dos melhores designers de sites do mundo, buscando analisar as questões relevantes para todos tipos de sites.

Depois de estudar este capítulo você deve ser capaz de:

- entender como abordar o design de sites e os estágios pelos quais precisa passar;
- entender a importância da arquitetura de informação;
- entender como fazer o design para navegação no design de sites.

16.1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de um site envolve muito mais do que apenas o seu design e existem muitas atividades de pré-design preocupadas em estabelecer o objetivo do site, a quem ele se destina e como ele se encaixa na estratégia digital geral da empresa. Em organizações maiores haverá muita discordância e discussão sobre todas essas questões e essa política interna frequentemente afeta a qualidade final do site. Muitos sites ficam grandes demais, tentando atender a muitas questões e ficam sob a responsabilidade do pessoal de marketing; usabilidade e envolvimento acabam ficando perto do fim da lista de prioridades. No outro extremo do processo, o lançamento de um site tem de ser cuidadosamente administrado e outras questões de infraestrutura terão de ser abordadas, por exemplo, como, quando e por quem o conteúdo será escrito e atualizado; quem lidará com os e-mails e com a manutenção do site e assim por diante.

Entre esses dois extremos está a parte que nos interessa: o design e desenvolvimento de um site que

seja eficiente, aprendível e adaptável. Isso inclui desenvolver a estrutura do site: a arquitetura de informação. O design de sites também se preocupa com o design da informação (discutido no Capítulo 14) e, o que é muito importante, com o design de navegação.

A discussão neste capítulo concentra-se principalmente nos sites tradicionais. O Capítulo 17 discute as questões relativas à última geração de aplicações da Web, frequentemente conhecidas como Web 2.0.

Boxe 16.1 Escrevendo o conteúdo

O conteúdo, é claro, é vital para o sucesso de um site. No design de sites, o designer tem de adquirir outra habilidade: a de escrever e organizar o conteúdo de informação. Em muitas organizações, outra pessoa pode trabalhar com o designer para ajudar. Muitos sites ficam gravemente sobrecarregados com o conteúdo procurando atender a uma quantidade demasiada de tipos de clientes. Um site de universidade frequentemente tenta atender estudantes em potencial, alunos de fato, pessoal acadêmico, pessoal administrativo (o seu próprio e de outras universidades), parceiros de negócios, assim por diante. Tentar acomodar todos esses grupos diferentes de usuários resulta em um site desordenado e incoerente, tornando difícil qualquer um deles ficar satisfeito. O mesmo é verdade para grandes corporações e para sites de serviços públicos. Uma análise PACT detalhada e o desenvolvimento de personas ajudam a identificar as necessidades dos diferentes grupos de usuários.

16.2 DESENVOLVIMENTO DE SITES

O design de sites deve acompanhar os princípios do bom design de interação que já delineamos. Os designers precisam saber quem usará o site e para que ele será usado. Os sites precisam ser bem direcionados e com objetivos claros. Os designers devem desenvolver personas das pessoas que se espera que visitem o site e entender claramente os objetivos que elas terão quando o estiverem usando. As fases de entendimento, antecipação, design e avaliação do design precisam ser obedecidas. Cenários de uso devem ser desenvolvidos, prototipados e avaliados.

Mesmo que o site seja bem direcionado, ele logo ficará grande e, portanto, as questões de como se movimentar em um site tornam-se importantes. Aqui a navegação é uma preocupação central. O suporte que permita às pessoas descobrir a estrutura e o conteúdo do site e encontrar seu caminho para uma determinada seção é o ponto-chave. A arquitetura da informação é uma área de estudo devotada ao design de sites e a ajudar as pessoas a responder perguntas como: Onde estou? Aonde posso ir? Onde estive? O que há por perto? Barras de navegação na parte superior e na parte inferior das páginas da Web ajudam as pessoas a desenvolver um mapa geral claro do site.

Também é vital prestar atenção aos princípios de design delineados no Capítulo 4. A consistência é importante e deve ser desenvolvida uma linguagem de design clara que inclua padrões de interação para as principais interações recorrentes. Se não for desejável usar o padrão de links sublinhados em azul, certifique-se de que os links sejam consistentes de forma que as pessoas rapidamente aprendam. Muitos sites confundem as pessoas não deixando os links suficientemente visíveis e distinguíveis do restante do texto.

Proporcione às pessoas retorno informando onde elas estão no site e esclareça contextos e conteúdo. O uso de URLs (*Uniform Resource Locators*, ou seja, endereços de Web) significativos e de títulos familiares ajuda as pessoas a encontrarem o que elas estão procurando e a entenderem o restante do conteúdo do site. Uma boa diretriz do design para sites é minimizar a necessidade de rolagem e planejar o site para acessos em (praticamente) qualquer página, já que nem todos os visitantes chegarão ao site através da primeira página.

Geralmente existe um *trade-off* entre o design de páginas para pessoas que acabaram de entrar e pessoas que seguiram a estrutura de navegação. Ter um link para a página 'home' (inicial) do site em uma posição destacada e um mapa do site permitirão que as pessoas possam se orientar.

A *home page* do site é particularmente importante e deve incluir um diretório, um resumo de notícias/histórias importantes e um recurso de busca. Ao criar o recurso de busca, certifique-se de que o que se busca está claro. Diferentes pessoas têm diferentes estratégias em sites. Metade de todos os visitantes de sites é 'predominantemente voltada para a busca', 20% são 'predominantemente voltados para links', e o restante é misto (NIELSEN, 1993). Pessoas focadas em busca são orientadas para tarefas e querem encontrar o que estão procurando enquanto as outras gostam de pesquisar aleatoriamente.

Jesse James Garrett (2003) conceitualiza o desenvolvimento de um site em cinco elementos: estratégia, escopo, estrutura, esqueleto e superfície (Figura 16.1).

- A camada mais baixa é o plano da 'estratégia', preocupado em entender o objetivo geral do site, a natureza das pessoas que usarão o site e o que elas esperam dele. A estratégia preocupa-se com as metas de negócios, a marca da empresa e uma análise de mercado.
- A camada seguinte é o plano do 'escopo', no qual é dada ênfase na funcionalidade (o que o site permitirá que as pessoas façam) e no conteúdo (a informação que o site conterá). Ele argumenta que investir tempo no plano do escopo é importante para que os web designers saibam qual design estão ou não fazendo! O resultado

de delimitar o escopo do site é um conjunto claro e priorizado de requisitos.

- A terceira camada é o chamado plano da 'estrutura'. Ele trata da arquitetura de informação, mas também inclui a especificação do design de interação. Aqui a característica-chave é estabelecer um modelo conceitual claro.
- O plano do 'esqueleto' preocupa-se com o design de informação, de navegação e de interface.
- O último elemento do esquema de Garrett é o plano da 'superfície', preocupado com a estética do site e em garantir que boas diretrizes de design sejam seguidas. Por exemplo, os links devem se parecer com links e coisas que não são links não devem.

Garrett defende o uso de uma linguagem gráfica simples para mapear a arquitetura de informação de um site. Os elementos-chave da linguagem são a representação das páginas, arquivos e *stacks* de páginas e arquivos. Esses elementos são estruturados em mapas de site mostrando a direção dos links, se adequado. Garrett também usa outros símbolos para representar decisões (uma forma de losango), rotas proibidas (uma barra cruzada) e outros conceitos-chave. Uma explicação completa pode ser encontrada no site de Garrett. Um exemplo do seu mapa de site é mostrado na Figura 16.2.

O plano do esqueleto no esquema de Garrett preocupa-se com o design de informação, de navegação e de interface. Uma técnica-chave para unir todos esses elementos é o *wireframe*. O objetivo dos *wireframes* é capturar o esqueleto do *layout* geral de uma página. Eles estão no limite entre a arquitetura de informação e o design de informação, já que os vários componentes de uma página são montados nas estruturas-padrão descritas pelos *wireframes*.

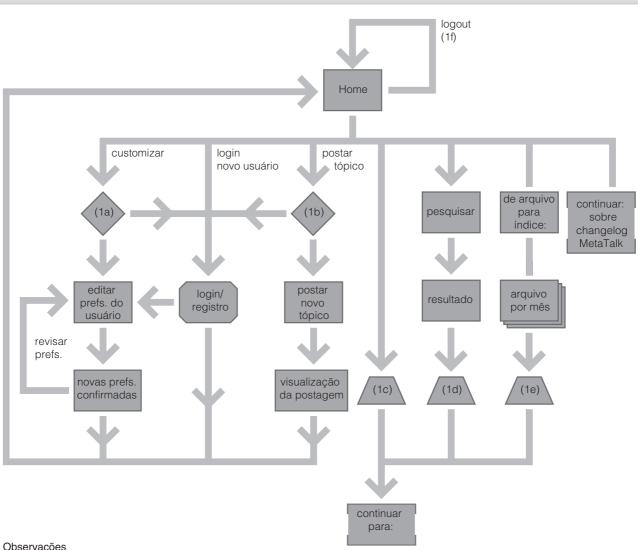
Para construir um *wireframe*, designers devem primeiro identificar os componentes-chave do design para cada tipo diferente de página e depois colocá-los em um *layout*. É muito importante considerar não apenas o tipo de objeto – barra de navegação, caixa de busca, *banner* do título, anúncios, caixa de texto, assim por diante, mas que conteúdo cada item poderá ter. Não adianta uma caixa de texto muito pequena, por exemplo, se há muito texto para ser colocado nela. Não adianta um *menu* desdobrável se o usuário tem de buscar entre centenas de itens. A Figura 16.3 mostra um *wireframe* típico.

O design visual está no topo dos cinco elementos de Garrett. Neste aspecto, a consistência e a adequação da

Figura 16.1 Elementos da experiência do usuário

Fonte: Garrett, 2003.

apresentação são críticas. Uma maneira eficaz de obter essa consistência é por meio do uso de folhas de estilo. Folhas de estilo descrevem como os documentos da Web são exibidos, as cores usadas e outras questões de formatação que ajudam a obter um *layout* claro e lógico. Assim como o *wireframe* especifica a estrutura, a folha de estilo especifica a linguagem visual usada. O Consórcio World Wide Web, W3C, vem promovendo o uso das folhas de estilo na Web desde que foi fundado, em 1994. O W3C é responsável pelo desenvolvimento da linguagem CSS (do inglês '*cascading style sheets*', ou folhas de estilo em cascata), uma linguagem de marcação para especificar mais de cem recursos de estilo diferentes, inclusive *layouts*, cores e som. Diferentes folhas de estilo podem ser desenvolvidas para diferentes plataformas (para que, por exemplo, os mesmos dados possam ser mostrados em um computador ou em um telefone celular) de forma que o conteúdo tenha uma aparência que faz sentido na plataforma específica a que se destina. XSL é uma linguagem alternativa para especificar a aparência dos documentos XML.

Figura 16.2 Design de mapa de site (continua na página 259)

Observações
(1a) Se o usuário estiver logado, retornar 'editar preferências de usuário'. Se o usuário não estiver logado retornar login.
(1b) Se o usuário estiver logado, retornar 'postar novo tópico'. Se o usuário não estiver logado retornar login.
(1c) Mostrar links para tópicos postados nos últimos n dias, onde n é definido pelas preferências do usuário. Para usuários não logados, n = 7.
(1d) Exibir links para tópicos que combinam com o critério de busca.
(1e) Exibir links para tópicos postados no mês selecionado.
(1f) Se o usuário estiver logado, a função logout estará disponível.

Fonte: Segundo mapa de site de <http://ww.jjg.net/ia/visvocab>. Cortesia de Jesse James Garrett.

Figura 16.2 Design de mapa de site (continuação)

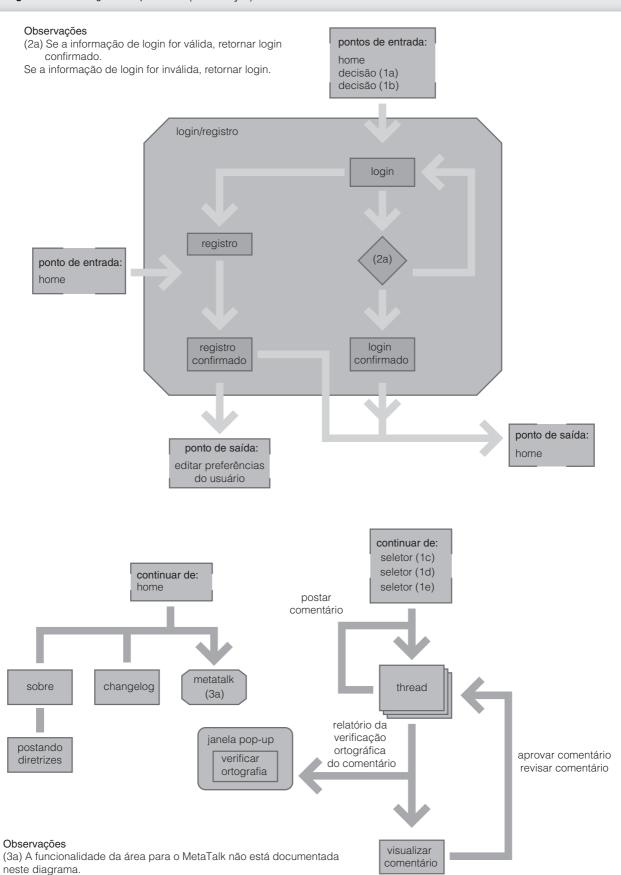



Figura 16.3 *Wireframe*

Desafio 16.1

Vá ao site de seleção de voos da British Airways em <http://www.britishairways.com/travel/home/public/en_gb>. Tente montar um ***wireframe*** para esse site. Vá ao site de outra empresa aérea e faça a mesma coisa. Compare-os.

Boxe 16.2 Noções e sistemas de fluxo

Em contraste com muitas das visões estabelecidas sobre o design de sites, John Lenker não gosta das ideias de arquitetura e estruturas rígidas. Ele defende o desenvolvimento de trajetórias e de sistemas de gestão inteligente de trajetórias. Lenker argumenta que precisamos investir no entendimento e composição de noções que efetivamente comuniquem nossas ideias. Essa abordagem de desenvolvimento de sites da Web mais centrada no design está descrita no seu atraente e envolvente livro, *Train of thoughts* (LENKER, 2002).

16.3 A ARQUITETURA DE INFORMAÇÃO DE SITES

A arquitetura de informação preocupa-se com a forma como o conteúdo é classificado e organizado. Técnicas como os diagramas de afinidade (Capítulo 12) e *card sorts* (Capítulo 7) são usadas para entender como as pessoas conceitualizam o conteúdo.

A dificuldade é que diferentes tipos de sites têm de atender a muitos propósitos diferentes para muitas pessoas diferentes. Obter uma arquitetura de informação que seja robusta o suficiente para servir a múltiplos interesses é difícil e há uma grande demanda por arquitetos de informação. As características de sites, obviamente, têm uma ampla variedade.

A arquitetura de informação para sites tem a ver com a forma de organização e descrição do conteúdo do site: como organizar o conteúdo (ou seja, como criar uma taxonomia), como rotular os itens e categorias, como descrever o conteúdo do site e como apresentar a arquitetura aos usuários e a outros designers. Tomando emprestado o título do livro de Christina Wodtke, estamos envolvidos em 'arquitetura da informação: plantas para a Web' (WODTKE, 2003).

Boxe 16.3 Implementando sites

Sites são implementados na Internet especificando-se o *layout* das páginas em uma linguagem conhecida como Hypertext Mark-up Language (HTML) que é, em si, uma variação da Standard Graphical Mark-up Language (SGML). Como linguagem de marcação, a HTML sofre por não ter muita funcionalidade. Em essência é uma linguagem de publicação que descreve como as coisas estão dispostas, mas não como elas devem se comportar. Por essa razão, a web se ressente de algumas interações estranhas quando

uma verdadeira interatividade é necessária – como ao se submeter formulários para um banco de dados. Mais recentemente uma HTML dinâmica foi desenvolvida permitindo funções mais comumente associadas à interface gráfica de usuário, por exemplo o estilo de interação arrastar e soltar. Também é possível incorporar exibições interativas em uma página em HTML, incluindo-se um 'filme' na linguagem de programação Flash. Mais uma vez isso facilita novos métodos de interação, como os *menus* desdobráveis. Podemos esperar que isso se desenvolva rapidamente nos próximos anos.

Esquemas de classificação

Outras reflexões

Classificar é difícil

Essas ambiguidades, redundâncias e deficiências lembram as que o Dr. Franz Kuhn atribui a certa enciclopédia chinesa intitulada *Empório celestial de conhecimentos benévolos*. Em suas remotas páginas está escrito que os animais se dividem em a) pertencentes ao Imperador, b) embalsamados, c) amestrados, d) leitões, e) sereias, f) fabulosos, g) cachorros soltos, h) incluídos nesta classificação, i) que se agitam feito loucos, j) inumeráveis, k) desenhados com um pincel finíssimo de pelo de camelo, l) *et cetera*, m) que acabam de quebrar o jarrão, n) que de longe parecem moscas.

Fonte: Jorge Luis Borges, ensaio 'O idioma analítico de John Wilkins'. (Conforme edição de *Outras inquisições*, São Paulo, Companhia das Letras, 2007).

A escolha de uma ontologia ou esquema de classificação é crucial para a facilidade de se recuperar uma instância de um objeto. A antologia é fundamental já que afeta como as coisas podem ser organizadas. Morville e Rosenfeld (2006) fazem a distinção entre esquemas organizacionais exatos (dos quais existem três: alfabéticos, cronológicos e geográficos) e esquemas ambíguos que usam categorização subjetiva. Nathan Shedroff (2001) sugere que existem sete esquemas organizacionais: alfabetos, locais, tempos, contínuos (ou seja, usando alguma escala de classificação para priorizar instâncias), números, categorias e aleatoriedade.

Boxe 16.4 Ontologias, taxonomias e epistemologias

As ontologias tornaram-se um tópico popular de pesquisa nos últimos anos devido às questões sobre vastas quantidades de informação e como melhor conceitualizar as atividades associadas a elas. Filosoficamente o conceito de antologia preocupa-se com que coisas existem, com a natureza dessas coisas que compõem a nossa experiência. Como decidimos agrupar essas coisas é a preocupação da taxonomia. Uma taxonomia é um método de classificação. Tanto a ontologia quanto a taxonomia fornecem aos filósofos muita matéria para discussão. Mesmo coisas como plantas não estão organizadas em uma única taxonomia aceita, mas, em vez disso, várias taxonomias coexistem. E epistemologia refere-se a como ficamos sabendo das coisas, à natureza do conhecimento e de conhecer.

Esquemas alfabéticos são esquemas organizacionais muito comuns, é claro, e são explorados por todo tipo de artefato de informação como listas telefônicas, lojas de livros e diretórios de todos os tipos. Embora à primeira vista uma organização alfabética seja bastante simples, ela nem sempre é fácil, principalmente quando primeiro e último nome estão misturados ou quando caracteres estranhos fazem parte de um nome. Onde um '.' se encaixa no alfabeto, ou um '-'? Outra ocasião na qual a organização alfabética não funciona é quando o título formal de uma empresa ou organização não é o mesmo que o seu nome informal. Consultando a lista telefônica impressa recentemente, para achar o número de telefone da Câmara Municipal de Edimburgo,[1] finalmente o encontrei sob o 'C' de 'Cidade de Edimburgo'! Não havia sequer uma indicação sob o 'E' orientando para os números sob 'Cidade'.

A organização cronológica é adequada para arquivos históricos, agendas, calendários e guias de eventos e da programação de TV (veja, por exemplo, o site da TVA em <http://www.tva.com.br/Programacao>.

A organização geográfica é adequada para assuntos de viagem, questões sociais e políticas e organizações regionais, como vinícolas, comidas típicas etc. Problemas podem surgir, é claro, quando o conhecimento geográfico de alguém não for muito bom. Os fusos horários do meu programa de calendário estão organizados geograficamente (eu acho), o que dificulta muito para encontrar certos fusos horários (veja a Figura 16.4).

A organização por tópico ou assunto é outra maneira bastante utilizada para estruturar informação. Mas aqui é importante prototipar os nomes dos tópicos com os potenciais usuários do site. Frequentemente uma estrutura de tópicos usada por pessoas de dentro de uma organização será diferente de outra usada por aqueles que são de fora.

A organização por tarefas estrutura o site por determinadas atividades que as pessoas podem querer fazer ('Comprar ingresso', 'Fale conosco').

Público é outro método popular de estruturação. Ele pode ser muito eficiente quando os tipos de usuários são poucos e bem definidos. 'Informações para os funcionários',

1 N.T. Em inglês, Edinburgh City Council.

'Informações para alunos' e assim por diante, ajudam diferentes usuários a encontrarem as partes de um site que lhes interessam.

Esquemas híbridos podem ser (e frequentemente são) usados para mesclar esses tipos de organização. Outros autores sugerem que existem esquemas organizacionais diferentes. Por exemplo, Brinck e colegas (2002) incluem 'departamento' como um esquema. Eles dão o seguinte exemplo para ilustrar as diferenças:

- Baseado em tarefas: 'Comprar um carro'
- Baseado em público: 'Compradores de carros'
- Baseado em tópico: 'Carros'
- Baseada em departamento: 'Departamento de vendas'

Classificação facetada

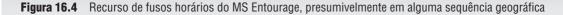
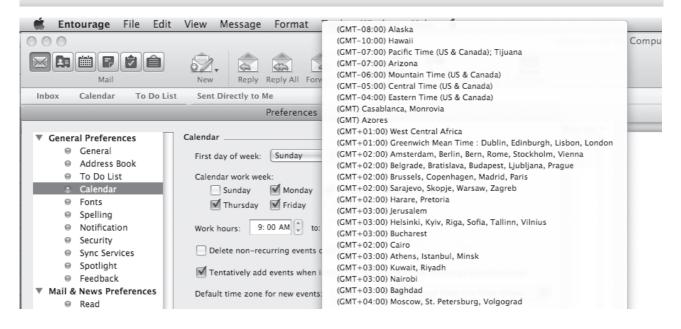
Qualquer site pode ser descrito em termos de três características-chave: suas dimensões, as facetas ou os atributos dessas dimensões e os valores que essas facetas podem assumir. As dimensões vêm da ontologia, os principais conceitos do site. Portanto, um site de viagens, como o Decolar.com, por exemplo, tem as dimensões carros, voos, hotéis, e assim por diante, que servem como os títulos para as guias ao longo do topo da página. Cada uma delas tem certas facetas comuns, como preço, mas também pode ter suas facetas exclusivas: voos vão de uma cidade para outra, hotéis são localizados em uma única cidade (mas podem fazer parte de uma cadeia), carros geralmente são alugados e devolvidos no mesmo lugar, mas podem excepcionalmente ser devolvidos em outro lugar. Balsas têm uma estrutura de preço diferente de aviões, que têm uma estrutura diferente da dos trens. Cada um desses atributos ou facetas pode adquirir certos valores. O nome de uma cidade, por exemplo, pode ser praticamente qualquer um, mas o nome de um aeroporto pode estar restrito a uma lista conhecida de aeroportos oficiais. A classificação em termos de facetas de dimensões funciona particularmente bem em espaços pequenos e claramente definidos. Sites de música classificam em termos de suas principais facetas, como gênero, artista e título. Sites de receitas têm facetas como país/região, ingrediente principal, tipo de prato e assim por diante. Wodtke (2003), no entanto, ressalta que uma vez que um site desses inclua coisas como utensílios de cozinha, o compartilhamento de facetas entre entidades tão diferentes quanto utensílios e receitas não é mais possível. A classificação facetada tem um impacto importante na interface que é proporcionada. Com facetas e valores claros e conhecidos, a interface pode ser otimizada para explorar a estrutura.

Desafio 16.2

Considere alguns esquemas de classificação para um site de música.

Estruturas organizacionais

Uma coisa de que o designer pode ter certeza é de que não conseguirá colocar tudo em uma única página. Alguma decisão terá de ser tomada sobre quanto dividir o site para acomodar essa restrição. Existe uma série de estruturas organizacionais padronizadas para isso. Elas, é claro, encaixam-se com os esquemas de classificação

Figura 16.4 Recurso de fusos horários do MS Entourage, presumivelmente em alguma sequência geográfica

escolhidos. Uma estrutura hierárquica (também, às vezes, chamada de árvore, embora seja uma árvore de cabeça para baixo), organiza as páginas com uma única raiz no topo e uma série de galhos abaixo, cada um dos quais tem várias sub-ramificações. Por exemplo, em um site de música, a página raiz pode ser chamada 'home', os galhos abaixo dela podem ser 'Clássica', 'Rock', 'Jazz', e assim por diante, sendo cada um deles dividido em subgêneros. As hierarquias são uma forma de organização muito comum e levam naturalmente à técnica de proporcionar um aviso de 'você está aqui'.

Rosenfeld e Morville (2002) destacam a necessidade de se considerar a granularidade da ontologia, já que isso leva ao debate de extensão *versus* profundidade no design de sites. Frequentemente o mesmo material pode ser organizado como uma estrutura profunda – com apenas poucas ramificações principais e muitas sub-ramificações – ou como uma estrutura rasa e ampla com muitas ramificações e apenas algumas poucas sub-ramificações. Como regra geral, de seis a oito links por categoria é o bastante, mas a natureza do conteúdo e como ele naturalmente seria dividido pelas pessoas que visitarão o site também devem ser levados em consideração.

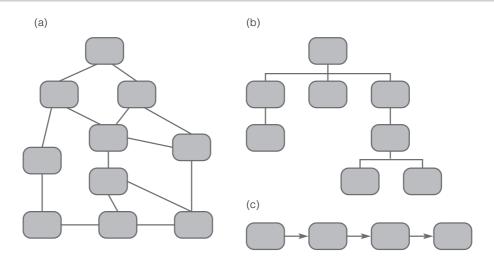
O problema com as estruturas hierárquicas é que não importa o tipo de esquema de classificação escolhido, algum item não se encaixará perfeitamente e o designer vai querer colocá-lo sob dois ou mais cabeçalhos. Assim que isso acontece, a estrutura perfeitamente limpa da hierarquia se desfaz. Logo a hierarquia se torna uma rede.

Redes são estruturas nas quais o mesmo item pode estar ligado a várias hierarquias diferentes, isto é, desenvolvem um 'modelo mental' claro (veja o Capítulo 2). É uma estrutura mais natural, mas também mais confusa para o entendimento das pessoas. Frequentemente o visitante de um site navega por uma hierarquia e, assim, desenvolve uma visão razoavelmente clara da estrutura do site. No entanto, em uma rede ele pode ter de voltar por outra ramificação ou pular de uma parte do site para outra. Nesses casos, o entendimento da lógica geral do site fica muito mais difícil. Organizar páginas em sequência é o ideal para lidar com uma estrutura de tarefa simples, como, por exemplo, comprar um produto ou responder a uma série de perguntas. As diferentes estruturas estão ilustradas na Figura 16.5.

Boxe 16.5 A importância da classificação

Este é um trecho de um artigo do site User Interface Engeneering (UIE – engenharia de interface de usuário), de Jared Spool, no qual a UIE investigou diferentes maneiras de classificar roupas. A UIE é uma empresa de pesquisas que investiga questões de usabilidade em sites. Seu site contém vários artigos interessantes sobre o assunto. Neste, eles descrevem um estudo feito em sites de compras com 44 usuários.

> 'Entre os 13 sites que estudamos, encontramos cinco diferentes designs de página do tipo departamento. A maioria listava os departamentos em um painel de navegação à esquerda com as galerias para cada departamento listadas no centro. (Ver a página de departamentos da Macy's – <http://www.macys.com> – clicando em 'Women' (mulheres) e depois em 'Tops' (blusas).)
> No entanto, alguns foram mais perspicazes. Por exemplo, tanto Gap quanto Victoria's Secret (<http://www.gap.com>, <http://www.victoriassecret.com>) usaram o estilo departamento baseado em *menu*, mas não com uma página separada, mas sim *menus* no topo da tela. Old Navy (<http://www.oldnavy.com>) usou uma combinação de departamento e página de galeria, na qual a navegação à esquerda às vezes contém galerias e, às

Figura 16.5 Estruturas organizacionais comuns: (a) = rede, (b) = hierarquia, (c) = sequência

vezes, contém produtos. (Tente clicar em 'Girls' (Moças) e depois em 'Accessories' (Acessórios). Compare isso ao clicar em 'Girls' (Moças) e depois em 'Skirts & Dresses' (Saias e Vestidos).)

Land's End (<http://www.landsend.com>) usa um design que tem tanto descrições de produtos quanto departamentos. (Clique em 'Women' (Mulheres), depois 'Swimwear' (Trajes de banho) para ver o design da página de departamento.)

Por fim, Eddie Bauer (<http://www.eddiebauer.com>) combina listas de texto de todos os produtos no departamento com um botão de alternância para ver imagens de uma galeria. (Clique em 'Women' (Mulheres), depois 'Sweaters' (Suéteres). Clique em 'View Photos' (Ver Fotos) para ver uma galeria específica.)

Após perceber que havia cinco tipos básicos, ficamos empolgados para ver se os diferentes tipos faziam diferença. Embora esperássemos diferenças entre sites individuais, não estava claro se veríamos que um tipo de design teria um desempenho melhor que o dos outros.

Depois de observar as pessoas comprando nos sites, comparamos o seu comportamento. (Como acontece com muitos dos nossos estudos de comércio eletrônico, os usuários vieram às nossas instalações com uma lista de produtos que queriam comprar. Demos a eles o dinheiro para fazer as compras e lhes dissemos para comprar o máximo possível da lista. Neste estudo em particular, havia 44 usuários que compraram, no total, 687 produtos.)

Estudar os diferentes designs de sites de vestuário e artigos domésticos revelou-se proveitoso. Nas 687 expedições de compras que observamos, os usuários utilizaram o mecanismo de busca apenas em 22% das vezes. Isso significa que em 78% das vezes eles usaram o esquema de categorização para localizar os produtos desejados.

Constatamos que os sites com o design padrão de navegação à esquerda, como o da Macy's, na realidade tiveram o pior desempenho, vendendo a menor quantidade de produtos. O designer da Land's End teve o melhor desempenho e o design combinado da Old Navy ficou em segundo.

Nosso estudo mostrou, também, que o número de páginas que os usuários visitaram antes de colocar algo no seu carrinho foi inversamente proporcional ao número de compras feitas. Quanto mais páginas visitaram, menos eles compraram. (Lembre-se de que nossos usuários sabiam exatamente o que queriam e estavam prontos para comprar.)'

Fonte: <http://www.uie.com/articles/>.

Metadados

Metadados significa dados sobre dados e no caso dos sites, isso quer dizer dados sobre o conteúdo do site. Os metadados estão se tornando cada vez mais importantes com o uso ubíquo das *tags*. Aqui as pessoas desenvolvem sua própria taxonomia *ad hoc*, frequentemente chamada 'folksonomia' (do inglês 'folksonomy' = 'folks' pessoas + 'taxonomy' = taxonomia). Voltaremos a discutir o assunto no Capítulo 17.

Wodtke (2003) sugere que há três tipos de metadados para descrever sites:

- Metadados intrínsecos descrevem a natureza técnica dos arquivos de dados. Abrangem itens como tamanho do arquivo, resolução dos gráficos, tipo de arquivo etc.
- Metadados administrativos preocupam-se com o tratamento do conteúdo e podem incluir detalhes sobre o autor, data de origem, data de quaisquer revisões, aspectos de segurança e assim por diante.
- Metadados descritivos destacam as facetas de alguma coisa, as maneiras como está classificada, e assim por diante, de forma que possa ser encontrada e relacionada a outros itens de conteúdo.

Metadados são vistos facilmente e são inclusive usados pelos mecanismos de busca da Web para localizar e classificar páginas por relevância para determinado termo de busca pedido. O Quadro 16.1 mostra como alguns metadados são especificados em HTML.

Por exemplo, uma imagem em um banco de imagens terá abaixo de si uma descrição mostrando como ela está categorizada. O site permitirá aos usuários refinar a busca com base nessas palavras-chave. Eu poderia, por exemplo, solicitar mais imagens da pessoa mostrada na fotografia. Falaremos mais sobre metadados e *tagging* no Capítulo 17.

Vocabulários

Uma taxonomia é um esquema de classificação. Existem muitos tipos diferentes que servem a muitos propósitos diferentes. Um dos mais famosos é o sistema Dewey de classificação decimal que é usado para classificar livros em bibliotecas. Trata-se de uma estrutura hierárquica que divide livros em dez categorias de alto nível como:

000 computadores, informação e referência geral
100 filosofia e psicologia
200 religião

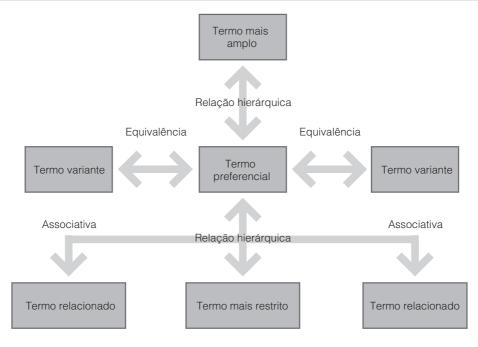
e assim por diante. Dentro de cada classificação, mais níveis podem ser acrescentados com pontos decimais: 005 é computadores, 005.7 é arquitetura da informação, e assim por diante. É claro que todos os esquemas tornam-se antiquados e talvez seja estranho que religião tenha tanto espaço no esquema quanto computadores. Na nossa biblioteca há vários corredores de prateleiras dedicadas à classificação 005, mas apenas parte de um corredor dedicado à 200.

Quadro 16.1 Exemplo de *tags* de metadados

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "–//W3C//DTD HTML 4.0
Transitional//EN">
<html>
<head>
   <meta http-equiv="content-type"
content="text/html;charset=iso-8859–1"  />
   <meta name="keywords" content="stock photography, stockimages, digital images,
photos, pictures, advertising, gallery, digital photography, images, sports photography,
graphic design,web design, content" />
   <meta name="copyright" content="All contents © copyright.
All rights reserved."  />
```

Um dos problemas em criar uma taxonomia é que diferentes pessoas usam diferentes conceitos para organizar as coisas. Outro é que as pessoas usam palavras e termos diferentes para se referir à mesma coisa. Existem sinônimos e homônimos. Há pequenas variações de significado e muitas vezes é difícil encontrar uma acomodação para determinada instância de alguma coisa. Um dicionário é um livro de sinônimos e relações semânticas entre palavras. Da mesma forma, em arquitetura da informação há muitas vezes a necessidade de definir um dicionário para ajudar pessoas a encontrar o que estão procurando. Rosenfeld e Morville (2002) sugerem a estrutura ilustrada na Figura 16.6.

O termo preferencial está no centro da estrutura. Ele precisa ser escolhido com cuidado para que seja reconhecido e lembrado pelas pessoas que estão usando o site. Com demasiada frequência esses termos são escolhidos pelo pessoal administrativo e refletem uma visão administrativa das coisas. Nossa universidade tem um cabeçalho de 'Serviços das instalações' no seu site, em vez de 'Alimentação'. E a biblioteca agora é 'Serviço de informação de aprendizado'. Diferentes nacionalidades usarão diferentes palavras. O termo preferencial deve ser ligado a quantas variações houver. Elas são sinônimos que se espera que as pessoas usem, sigam ou digitem em um mecanismo de busca. Termos mais restritos descrevem subcategorias do termo (às vezes, chamados de irmãos) e estão relacionados a outros termos (às vezes, chamados de primos). Subindo na hierarquia encontramos termos mais amplos.

Figura 16.6 Estrutura do dicionário

Fonte: Segundo Rosenfeld e Morville, 2002, p.187.

Especificar todos esses relacionamentos é uma atividade trabalhosa, porém importante para o arquiteto de informação. Essa estrutura será usada para explicar a estrutura conceitual, tanto para pessoas que estejam usando quanto para as que estejam administrando o site. Ela será usada para exibir o conteúdo na página, como parte do sistema de navegação e para ajudar as pessoas nas buscas. Esse esquema também ajuda a proporcionar funcionalidade, como no caso do 'podemos também sugerir' dos sites de compras. O esquema será usado para proporcionar informações sobre categorias, barras de navegação e 'migalhas de pão' que mostram em que local do site você está. Voltaremos a isso quando falarmos sobre navegação. Você pode ver o esquema em funcionamento em sites como o Yahoo!. Veja as diferentes categorias que retornam com a busca da palavra 'queijo', por exemplo.

16.4 DESIGN DE NAVEGAÇÃO PARA SITES

O design dos mecanismos de navegação é o segundo principal pilar na arquitetura de informação. Brinck et al. (2002) contribuem para as ideias gerais sobre navegação identificando sete tipos (veja o Boxe 16.6) desde o usuário onisciente ('que se beneficia de caminhos curtos e eficientes') à memorização pelo hábito ('uso de pontos de referência inconfundíveis e dicas de orientação'). Juntamente de Morville e Rosenfeld (2006), eles identificam três características-chave para um bom design de navegação de sites: rotulação, suporte de navegação e mecanismos de busca.

Boxe 16.6 Como as pessoas navegam

- Onisciência: os usuários têm um conhecimento perfeito e não cometem erros – forneça caminhos curtos e eficientes.
- Racionalidade ótima: os usuários raciocinam perfeitamente, mas só conhecem o que já viram – certifique-se de que os links fornecem pistas adequadas para o conteúdo ao qual direcionam.
- Satisficing (do inglês *satisfy + suffice*: satisfação dos requisitos mínimos): os usuários evitam lembrar e planejar e tomar decisões sobre o que é imediatamente perceptível – organize a página para tornar o conteúdo e os links mais importantes disponíveis imediatamente.
- Mapas mentais: os usuários usam ativamente as pistas disponíveis para tentar inferir a estrutura do site – organize o site de forma simples para que os usuários possam conceitualizá-lo facilmente. Faça a barra de navegação e mapas do site de forma a reforçar esse mapa mental.
- Memorização pelo hábito: quando os usuários encontram um caminho que funciona, tendem a lembrá-lo e repeti-lo – certifique-se de que a solução mais óbvia é também eficiente. Use pontos de referência inconfundíveis e dicas de orientação para ajudar as pessoas a reconhecer onde já estiveram antes.
- Forragear de informação: os usuários tentam obter o máximo possível em um único lugar – facilite a descoberta espontânea fornecendo contexto, estrutura e tópicos relacionados.
- Custos de informação: os usuários têm conhecimento e capacidade de raciocínio limitados – minimize o custo mental de fazer sentido, tomar decisões, lembrar e planejar.

Fonte: Brinck et al., 2002, p.126-127.

Rotulação

Rótulos são usados para links internos e externos, cabeçalhos e subtítulos, títulos e áreas correlatas. Nem todos os rótulos são texto, e rótulos icônicos podem ser muito úteis se o contexto e o design forem claros. Dedicar atenção a rótulos bons, consistentes e relevantes é uma parte crítica da arquitetura de informação. Arquitetos de informação devem desenvolver um vocabulário preferencial claro e inequívoco.

Não há nada mais confuso para as pessoas do que um site que muda o seu próprio vocabulário, por exemplo, referindo-se a 'produtos' em um momento e a 'itens' em outro. Os mesmos rótulos devem ser usados nos mecanismos de busca e nas páginas principais, nos nomes das páginas e nos nomes dos links. Visite o site 'Web Pages That Suck' ('Páginas da Web que são uma Droga'). É um site rico em exemplos de designs ruins. No entanto, tive dificuldade para encontrar o que está no site, já que a rotulação não é muito clara (veja <http://www.webpagesthatsuck.com>).

Suporte de navegação

É claro que muitos dos sinais e rótulos de um site são deliberadamente colocados a fim de dar suporte à navegação. É comum que haja uma barra de navegação no alto do site, com as categorias principais de nível mais alto. Esta é frequentemente chamada barra de navegação global. Em cada uma dessas barras haverá subcategorias. Quando a categoria principal é selecionada, elas podem aparecer do lado esquerdo do site ou podem desdobrar-se. Essa é a chamada barra de navegação local. É um bom princípio de design manter a barra de navegação de alto nível igual em todas as páginas, de forma que as pessoas possam facilmente voltar para a página inicial, ir

para uma página de 'perguntas frequentes' ou para uma das outras categorias principais.

Algo essencial nos recursos de navegação de qualquer site é um aviso de 'Você está aqui'. Isso é frequentemente apresentado por uma descrição mostrando onde as pessoas estão na hierarquia do site. Outros dispositivos como índices ou glossários auxiliam as pessoas a encontrarem exatamente o que estão procurando. O mapa do site deve estar disponível de forma que possa ser aberto quando necessário. O mapa mostra a estrutura e conteúdo dos cabeçalhos das várias categorias. Visite o site de uma universidade do Reino Unido e veja vários tipos diferentes de navegação utilizados (<http://www.napier.ac.uk>).

A navegação global é proporcionada pela barra com guias no alto da página e abrange todo o site. Ela é complementada por uma barra de navegação que se desdobra (do lado direito) quando clicada. No site da Edinburgh Napier University, você pode ver uma exibição de 'migalhas de pão'. (Migalhas de pão vêm da história de João e Maria que deixaram uma trilha de migalhas para que pudessem encontrar o caminho de volta quando foram levados para a floresta.) Usar migalhas de pão é um recurso comum para mostrar às pessoas onde elas estão. Elas nos dizem que estamos em Docentes, Escola de Computação, Pesquisa.

As barras de navegação, tanto local quanto global, são essenciais para dar suporte facilitando a navegação no site. Os mapas de site e um bom retorno informando onde as pessoas estão na estrutura também ajudarão. Outra alternativa é proporcionar um caminho claro por meio de uma parte do site. Isso é particularmente importante quando uma série de atividades ou páginas têm de ser visitadas em sequência. Um 'wizard' para o site, orientando as pessoas e explicando cada atividade pode ajudar. Com frequência, trata-se, simplesmente, de uma sucessão de páginas como para comprar uma passagem ou fazer uma reserva de voo, por exemplo (visite <http://www.voegol.com.br/Paginas/MapaSite.aspx>).

Boxe 16.7 Teoria do forragear de informação

Peter Pirolli do Xerox PARC desenvolveu uma teoria de navegação da informação com base na teoria da evolução. Ele vê as pessoas como 'infóvoros' avidamente buscando informação de forma bastante semelhante ao nosso antigo forragear por comida. Forrageadores de informação usam mecanismos perceptivos e cognitivos que são adaptações evolutivas do forragear por alimentos. As pessoas recorrem às pistas próximas no ambiente para ajudá-las a encontrar informação: é o 'cheiro de informação'. Elas procuram maximizar suas atividades de busca de informação para gerar mais informação útil por unidade de custo.

Embora admitam que a teoria foi desenvolvida para certos problemas de busca de informação bem definidos, Pirolli e colegas argumentam que ela levou a alguns designs interessantes e úteis. Particularmente, eles fazem previsões sobre como as pessoas navegarão nos sites com base na proximidade da coincidência entre os rótulos usados para os links e a informação que elas estão procurando.

Busca

Um dos recursos importantes da Web como espaço de informação é que muitos sites dão suporte à busca. Os mecanismos de busca podem ser comprados e os melhores são bastante caros, mas também muito eficazes. Mais uma vez, o vocabulário preferencial (Seção 16.3) deve formar a base da busca e uma vez que os sinônimos tenham sido determinados, eles também podem ser usados para definir termos de busca e ajudar as pessoas a refinar suas pesquisas.

Existem dois problemas principais com a busca em sites. O primeiro é saber exatamente que tipo de documento o mecanismo de busca está procurando. O segundo é como expressar combinações de critério de busca. Uma falha frequente dos sites é não deixar claro quais itens estão incluídos na busca. O conteúdo de diferentes documentos está incluído ou apenas as páginas da Web em si? Os arquivos em PDF e Word estão incluídos e em caso afirmativo, todo o conteúdo ou apenas algumas palavras-chave que são metadados? Os sites devem indicar o que está sendo buscado e oferecer opções para a busca em diferentes tipos de conteúdo.

Como expressar uma busca é outra questão-chave. Na linguagem natural, se digo que estou interessado em cães e gatos, geralmente isso significa que estou interessado em cães, ou gatos, ou cães e gatos. Na linguagem do mecanismo de busca, 'cães e gatos' significa, exclusivamente, 'cães e gatos'. Isso porque os mecanismos de busca baseiam-se em lógica booleana. Portanto, para encontrar informações sobre cães e gatos, preciso dizer que estou procurando informações sobre cães ou sobre gatos. Pense no mecanismo de busca Google® (ver <http://www.google.com.br>). Observe como ele pode utilizar um vocabulário controlado para oferecer alternativas a palavras possivelmente grafadas incorretamente. Observe, também, que ele pode mostrar o posicionamento da estrutura usando migalhas de pão (marcadores de trilha).

16.5 ESTUDO DE CASO: DESIGN DO SITE DE ROBERT LOUIS STEVENSON

Enquanto estávamos escrevendo este capítulo, participamos do desenvolvimento de um site para o escritor Robert Louis Stevenson. Famoso por livros como *A ilha*

do tesouro, *Raptado* e *O estranho caso do Dr. Jekyll e do Sr. Hyde*, Stevenson publicou 36 obras que incluem romances, contos, relatos de viagem e poesia. Ele foi uma importante figura literária da Escócia, mas a única presença de Stevens na Web era um site rico, mas um tanto desestruturado, mantido por um estudioso e entusiasta do escritor.

A líder do projeto (LP) obteve fundos do Carnegie Trust of Scotland para desenvolver um site abrangente dedicado à vida e às obras de Stevenson. Com isso ela pôde contratar uma assistente de pesquisa em meio período (AP), um desenvolvedor do Website (DW) e David Benyon como consultor (DB). O projeto teve início em dezembro de 2008.

Na primeira reunião os membros da equipe preocuparam-se principalmente em conhecer uns aos outros e entender os diferentes papéis que desempenhariam. A LP, em última instância, teria de justificar as condições da bolsa e queria que o site fosse o melhor do seu gênero (um site literário). Ele deveria conter material adequado para a comunidade acadêmica à qual atenderia, abrigando, inclusive, o *Journal of Stevenson Studies* e escritos acadêmicos sobre a obra do autor. Deveria ser um arquivo abrangente que pudesse ser usado por estudantes de todos os níveis (inclusive crianças) e professores. Deveria, também, incluir um arquivo abrangente de lembranças de Stevenson, como fotos, lugares que ele visitou e assim por diante.

A AP havia investigado o site existente e com a LP decidiram que todo o seu material seria transferido para o novo site e que o dono do site existente, RD, seria incluído como consultor da equipe, embora estivesse morando na Itália. Reportando-se ao site existente em um e-mail para a equipe, a AP comentou:

> *O documento anexo esboça o site de Dury e contém comentários ocasionais sobre alguns dos problemas com o material. Frequentemente a informação é redundante, está sob cabeçalhos confusos ou difíceis de manejar com páginas de planilhas muito, muito, muito longas. A informação em si é bastante detalhada e útil, mas provavelmente terá de ser apresentada de maneira totalmente diferente no nosso próprio site. Se alguém tiver sugestões sobre como fazer uma listagem mais fácil e acessível para o usuário que marcaria o grosso desse material, isso seria ótimo. De qualquer forma, achei que seria útil para todos ver o material que já temos à nossa disposição.*

A primeira página do site existente é mostrada na Figura 16.7.

Todos concordaram que se tratava de um recurso excelente, mas que a organização estava um tanto caótica tendo se desenvolvido no decorrer de vários anos. O DW queria que o projeto identificasse um nome adequado para a URL e o domínio o mais rápido possível e que a equipe fizesse o *brainstorming* de algumas possibilidades. Stevenson já é imediatamente reconhecido como RLS, de forma que <www.RLS.org> e <www.RLS.com> foram as opções favoritas. Outras opções incluíam Robert-Louis-Stevenson.org, Robert_Louis_Stevenson.org, RobertLouis-Stevenson.org, Stevenson.com, e assim por diante. Concordamos que os membros da equipe deveriam se separar e analisar algumas possibilidades. Quando fizermos isso, descobrimos que RLS.org e RLS.com já haviam sido tomados por uma organização dedicada a ajudar pessoas com a síndrome da perna inquieta (em inglês *Restless Leg Syndrome*)!

DB aconselhou que seria vital desenvolver personas logo no início, já que o site teria que acomodar uma gama de diferentes tipos de visitantes. Isso ajudaria a obter a correta arquitetura de informação. A equipe discutiu o que é arquitetura de informação e sua importância. O DW disse que usaria o ambiente de desenvolvimento Joomla para a implementação, já que era um ambiente com o qual ele estava familiarizado, era flexível e seria

Figura 16.7 O site original de Robert Louis Stevenson

adequado. Discutimos também onde o site poderia ficar hospedado, quanto isso custaria e qual o impacto que poderia ter na universidade e nos financiadores do projeto. Houve algumas discussões iniciais sobre qual seria a ontologia do nível mais alto.

Durante as três semanas que se seguiram houve várias conversas por e-mail entre os membros da equipe. DW e AP reuniram-se várias vezes, bem como LP e AP. AP passou bastante tempo em contato com outros possíveis *stakeholders* no projeto. Por exemplo, Writer's Museum (Museu do Escritor) em Edimburgo tinha coleções de material sobre RLS, a Biblioteca Nacional poderia ser consultada e havia uma rede internacional de estudiosos de Stevenson. Durante esse período houve uma certa cobertura da imprensa que se espalhou pelo mundo, resultando em uma série de contatos com museus dedicados a Stevenson e outras partes interessadas que seriam, portanto, *stakeholders*.

A próxima reunião informal aconteceu no início de janeiro de 2009. AP havia produzido a lista inicial de personas. Eram dez ao todo: a acadêmica, o estudante de pós-graduação, o aluno de graduação, o aluno de segundo grau, o aluno de primeiro grau, o professor, um interessado de forma geral, um turista interessado na Escócia, um curador de museu. Eles poderiam estar localizados em diferentes partes do mundo, já que se pretendia que o site fosse um recurso internacional sobre RLS. A AP concordou que algumas das personas se sobrepunham, mas foi um bom começo. Ela incluiu algumas fotos de arquivo e objetivos e metas gerais que as personas teriam. A acadêmica e o turista estão ilustrados a seguir.

A acadêmica

A Dra. Violet Twinnings é professora assistente de literatura inglesa na universidade McGill em Montreal, no Canadá. Ela é especialista no final do período vitoriano e recentemente desenvolveu interesse pela pesquisa sobre RLS. Ela espera participar de algumas conferências, escrever alguns artigos sobre o assunto e, possivelmente, transformar toda a sua pesquisa em uma monografia. Ela também ministra o curso 'Literatura inglesa 1880-1930: do vitorianismo ao modernismo' e pretende incluir algo de Stevenson no plano de estudos. Ela usará o site para:

- Detalhes de publicação: datas das obras, número das edições.
- Fontes para uma bibliografia: listas de trabalhos fundamentais que podem ser úteis, artigos recentes.
- Textos completos: possibilidade de pesquisar textos completos para material específico (encontrar de onde vem uma passagem, verificar citações, encontrar temas conexos).
- Ensinar alunos de graduação: informar os links de textos completos para estudantes de forma a colocar textos mais difíceis de obter (como, por exemplo, 'Edimburgo: notas pitorescas') no programa de estudos; e também para que os alunos possam obter conhecimentos básicos sobre Stevenson.
- Localização: onde vários materiais de Stevenson são mantidos para fins de pesquisa.
- Conferências: lista de eventos/conferências sobre Stevens onde ela poderia apresentar suas descobertas/frequentar a conferência.

O turista internacional

Sayan Mitra veio da Índia e sempre foi um grande fã das obras de Stevenson. Ele adoraria viajar seguindo os passos do escritor. Ele usará o site para:

- Viajar seguindo os passos de Stevenson, visitando os lugares onde o autor morou e frequentou; para consultar determinados mapas e destinos, itinerários.
- Encontrar informação sobre museus dedicados a Stevenson, sua localização, horário de funcionamento, preço do ingresso.

Nesse estágio do projeto a equipe estava concentrada em finalizar o design e os aspectos de estrutura e navegação na Web. A AP distribuiu um documento delineando um plano para o site que foi discutido pela equipe e sofreu as devidas alterações. A AP criou também um *moodboard* para dar início às discussões sobre os tipos de cores que a equipe desejaria usar e estabelecer a personalidade do site. Todo o conceito de estabelecer uma personalidade foi extensivamente debatido. O site deveria ser abalizado, convidativo e seguro. O DW distribuiu ideias para as paletas de cores e indicou ao restante da equipe vários sites nos quais as pessoas podem analisar paletas de cores. A equipe reuniu-se em 28 de janeiro, 13 de fevereiro e 6 de março, e continuou em contato por e-mail. Tanto DW e AP quanto LP e AP reuniam-se semanalmente.

Durante esse período houve muitos debates e um dos mais longos foi sobre a arquitetura de informação. A seção de biografia foi rebatizada de 'Vida'. A seção sobre as obras poderia ser ordenada por data ou por título e houve uma discussão bastante intensa sobre qual seria melhor. Analisando as diferentes personas ficou claro que as pessoas que já conheciam Stevenson prefeririam o acesso por título, mas para aqueles que não o conheciam a visualização por datas ajudaria a descobrir as obras que ele havia escrito.

Boxe 16.8 Web analítica

Web analítica é a coleta e análise de dados referentes a quantas vezes o site foi acessado, por quem e o que as pessoas fizeram depois que entraram. É relativamente fácil obter dados sobre quem acessou o seu site (no endereço de protocolo de Internet – IP) e é fácil acompanhar os cliques que foram feitos no site, ou pelo menos as

páginas visitadas e os links seguidos. A partir daí o web designer pode obter uma percepção útil de questões como problemas de navegação, partes do site que não são visitadas e assim por diante.

Por exemplo, fizemos um estudo para uma empresa que aparentemente tinha um bom site. Ela recebia 48 mil visitantes por semana com uma média de duas páginas e meia vistas por visitante. No entanto, a Web analítica também revelou que havia uma taxa de 66% de 'quicagem', ou seja 66% dos visitantes que chegavam ao site imediatamente iam para outro lugar. Portanto, nosso cliente estava, na realidade, obtendo apenas um terço, ou seja, 16 mil visitantes por semana. A boa notícia é que essas pessoas viam, em média, sete páginas e meia do site. O tempo médio gasto no site era de pouco mais de 1 segundo! Portanto, mesmo considerando a média, excluídas todas as visitas quicadas, as pessoas não estavam passando muito tempo no site. Ele não 'prendia'.

O mais conhecido dos softwares de analítica é, provavelmente, o do Google®. Ele fornece uma ampla variedade de estatísticas que ajudam o designer a ver o que está acontecendo. É claro que interpretar essas estatísticas é, frequentemente, o mais difícil.

Houve também uma longa discussão sobre a rolagem de páginas comparada a mais cliques. O DW produziu a primeira versão da página Obras > Romances praticamente da forma mostrada na Figura 16.8. O design mostrava bem as imagens das capas dos livros e funcionava para as partes do site onde havia apenas uma quantidade pequena de conteúdo (como, por exemplo, Contos e Poesia). Para os romances, no entanto, resultou em uma página muito longa, já que são 13 obras para acomodar. O WD tentou vários designs procurando encaixar todos os romances na mesma página. Infelizmente elas tornaram o aspecto visual das capas dos livros muito desinteressante. Ele tentou imagens maiores e outros *layouts*, todos foram discutidos pela equipe por e-mail. Finalmente ele chegou ao meio-termo mostrado na Figura 16.9. Há o bastante aparecendo para que as pessoas entendam que terão de fazer a rolagem, as imagens são grandes o suficiente para impressionar e o *layout* é estético para os 13 itens que precisavam ser acomodados.

No final de março havíamos feito um progresso significativo:

- A equipe batizou o site como RLS site.
- DW criou um logotipo para o site de forma que ele fosse facilmente identificável e marcasse presença tanto dentro quanto fora do site.
- DW criou um *banner* para o site – faremos também uma cópia impressa para levar a apresentações, conferências etc.
- A equipe decidiu-se por um esquema de cores – em grande parte cores vitorianas brandas (vermelhos discretos e sépias), mas também alguns azuis e roxos.
- A equipe decidiu que cada seção teria uma citação de RLS relacionada ao seu conteúdo.
- DW trabalhou nos aspectos de navegação do site e começou a fazer o upload das imagens para que ele começasse a tomar forma.

A equipe estabeleceu que o primeiro nível de seções seria o seguinte:

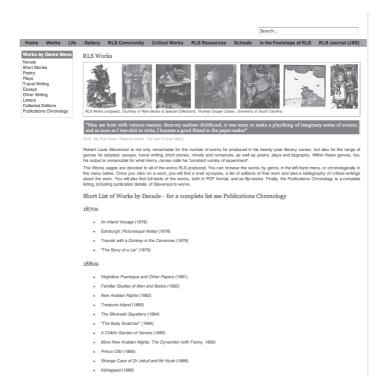
Home	Galeria	Escolas
Obras	Comunidade	Seguindo os passos de RLS
Vida	Recursos	Jornal

A Figura 16.8 ilustra o resultado da discussão sobre cores e *banner*. A AP passou um tempo considerável analisando várias fotos para escolher uma para o *banner*, e que passasse a sensação desejada. Como RLS havia escrito vários livros ligados ao mar, a imagem do marinheiro no centro ocupou um lugar estratégico. As imagens de RLS usadas dos dois lados mostravam um Stevenson jovem e mais maduro olhando na direção do site. O esquema de cores funcionou muito bem e seria usado em todas as páginas. Pode-se ver também o logotipo do site de RLS.

Observem na Figura 16.9 como os títulos das categorias do primeiro nível mudaram depois da lista original acima. Na prototipação do design e analisando os vários cenários informais sugeridos pelas personas, constatamos que títulos como Recursos e Comunidade eram generalizados demais.

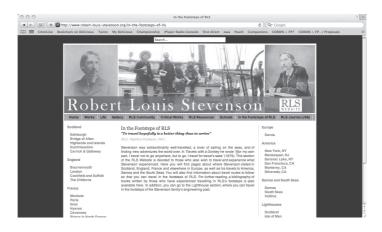
AP e LP fizeram um *card sorting* informal para ter certeza de que o material do segundo nível encaixava-se com clareza em uma das categorias do nível principal. DB havia argumentado em favor de um design de três cliques onde fosse possível, de forma que os visitantes do site pudessem chegar aonde pretendiam ir com três cliques. Isso tornou o design de algumas sessões bastante difícil. Na Figura 16.10 podemos ver a seção 'Seguindo os Passos de RLS', que direciona as pessoas aos lugares com os quais Stevenson tinha mais afinidade. WD criou o design de coluna dupla para garantir que todos os lugares coubessem em uma única página. A Figura 16.10 também ilustra o uso das citações que foram incluídas em cada página de primeiro nível.

Durante esse período, AP esteve ocupada fazendo contatos e procurando material para o site. Ela encontrou e conseguiu um acordo para que o site pudesse acessar um conjunto completo de edições com texto integral dos romances de RLS. Descobriu também várias centenas de fotos inéditas de Stevenson que estavam em um arquivo no Museu do Escritor em Edimburgo, além de obter os seguintes acordos, entre vários outros.

Figura 16.8 Modelos do *layout* original do site RLS

- Contatou o setor de coleções especiais da Universidade de Edimburgo sobre a possibilidade de digitalizar imagem dos registros de frequência de Stevenson.
- Recebeu permissão da biblioteca Beinecke da Universidade de Yale para usar as imagens de Bournemouth/Swearingen de Stevenson.
- Recebeu permissão da Universidade da Carolina do Sul para usar as imagens da exposição que a universidade mantém sobre Stevenson, principalmente imagens das primeiras edições das obras do escritor.
- Recebeu imagens do exterior e do interior do Museu Silverado.
- Recebeu imagens do monumento estadual histórico a Stevenson em Monterey.
- Recebeu imagens do exterior do chalé no lago Saranac.

No mês de abril o objetivo principal foi preencher o site e escrever o seu conteúdo. Um colega no Canadá, com experiência em escrever conteúdo para a Web, forneceu conselhos valiosos sobre como escrever para um site. Foi também importante o planejamento do lançamento do site. Em junho ele estava pronto para avaliação

Figura 16.9 Primeira das páginas sobre romances

Figura 16.10 Seguindo os passos de RLS

e estudiosos de Stevenson do mundo todo foram convidados a criticar o design e seu conteúdo.

Uma pesquisa on-line foi desenvolvida e hospedada no Surveymonkey. Ela se baseava nas diretrizes de design desenvolvidas no Capítulo 3 e aplicava-se às questões específicas do site RLS. (As perguntas são mostradas na Figura 16.11. Compare-as com as diretrizes do Capítulo 3.) A AP desenvolveu um cenário de amostra para cada uma das personas e ele foi enviado aos membros da comunidade RLS. Eles foram convidados a explorar e avaliar o site a partir da perspectiva das diferentes personas, enviando à AP quaisquer comentários gerais.

No geral, a impressão foi de que o site era bom. Inevitavelmente as pessoas tinham seus próprios preconceitos sobre o que era importante. Esse foi um dos motivos pelos quais desenvolvemos tantas personas diferentes. Como equipe de design tínhamos de manter em mente como vários tipos diferentes de pessoas acessariam o site, sem ficarmos atolados nas necessidades de um ou dois grupos específicos. O poder das personas ficou bem demonstrado por uma entrevistada que comentou a dificuldade em encontrar a informação desejada quando trabalhou com o cenário 7, mas que a encontrou com facilidade quando trabalhou com o cenário 8. Isso mostrou o quanto é importante a maneira como as pessoas enquadram suas necessidades de informação para fazer uso da estrutura de navegação.

Outro comentário dizia respeito a tornar o conteúdo mais 'propício para a Web', ' ou seja, mais curto, compacto, *chunky* e voltado para palavras-chave'. O mesmo entrevistado sugeriu que analisássemos o design da barra horizontal que atravessa as páginas já que na sua tela de 15 polegadas a parte de cima ficava pesada demais. Ele era a forçado a muita rolagem desnecessária.

O resultado da pesquisa é mostrado na Figura 16.11. É claro que é sempre difícil interpretar esses dados, já que algumas pessoas tendem a colocar 'concordo' onde outras colocariam 'concordo totalmente', e com apenas 18 respostas é difícil peneirar muitos detalhes. No entanto, ficou claro que havia bastante apoio para as primeiras quatro perguntas. As cinco seguintes são menos claras e as perguntas com relação ao controle geraram mais de 50% que apenas 'concordavam' em vez de 'concordar totalmente'. A pergunta negativa 'Eu me senti um tanto perdido quando estava usando o site' trouxe resultado positivo e ajudou a garantir que as pessoas estavam prestando atenção quando preencheram o questionário!

Desafio 16.3

Verifique as respostas ao questionário e escreva como interpreta o resultado dessa pesquisa. No que você se concentraria ao fazer mudanças?

Uma série de mudanças importantes foram feitas após essa avaliação. A equipe concordou em criar e adotar um estilo próprio para escrever o conteúdo, de forma muito semelhante à nossa concordância sobre o esquema de cores e a 'personalidade' geral do site. A equipe concordou em priorizar no restante do trabalho esforços para garantir a acomodação de todos os visitantes do site. A AP desenvolveria as seções 'Vida', 'Seguindo os Passos' e as sinopses de enredo dentro do estilo próprio que havia sido concordado. DW se concentraria em deixar a galeria totalmente funcional e colocar uma *tag* em todas as fotos com eventos, locais, pessoas, relações e ano. Precisavam ser feitos upload e tag de trezentas imagens, que também precisariam ser aprontadas para o site. A AP também daria atenção à seção 'Comunidade' do site para garantir que as pessoas comentassem, retificassem erros e participassem da comunidade RLS no sentido mais amplo.

O site foi oficialmente lançado no dia 13 de novembro, aniversário de Stevenson. Ele foi inscrito para concorrer ao prêmio Webby, mas não foi contemplado.

Figura 16.11 Questionário

	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree	N/A	Rating Average	Response Count
I found it easy to see what information was available on the site.	68.4% (13)	31.6% (6)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.32	19
I thought the design of the site was consistent in style and layout.	70.0% (14)	30.0% (6)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.30	20
The site used language that I was familiar with.	68.4% (13)	31.6% (6)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.32	19
The site used design features that I was familiar with.	70.0% (14)	25.0% (5)	5.0% (1)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.35	20
The design made it clear what I could do at any time.	45.0% (9)	45.0% (9)	5.0% (1)	5.0% (1)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.70	20
The design helped me to decide what to do at any time.	36.8% (7)	47.4% (9)	10.5% (2)	5.3% (1)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.84	19
The navigation features were clear and helpful.	52.6% (10)	36.8% (7)	5.3% (1)	5.3% (1)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.63	19
The main categories made sense to me.	68.4% (13)	26.3% (5)	5.3% (1)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.37	19
The items on the menus made sense to me.	57.9% (11)	36.8% (7)	5.3% (1)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.47	19
I felt in control when using the site.	36.8% (7)	52.6% (10)	5.3% (1)	5.3% (1)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.79	19
I felt rather lost when using the site.	0.0% (0)	5.3% (1)	5.3% (1)	31.6% (6)	52.6% (10)	5.3% (1)	4.39	19
There was clear feedback given.	16.7% (3)	16.7% (3)	38.9% (7)	0.0% (0)	0.0% (0)	27.8% (5)	2.31	18
I always knew what effect my actions had on the site.	26.3% (5)	21.1% (4)	42.1% (8)	0.0% (0)	0.0% (0)	10.5% (2)	2.18	19
When I made a mistake I found it easy to recover and find my way back.	47.4% (9)	31.6% (6)	15.8% (3)	0.0% (0)	0.0% (0)	5.3% (1)	1.67	19
I always knew what I could not do when using the site.	33.3% (6)	11.1% (2)	27.8% (5)	16.7% (3)	0.0% (0)	11.1% (2)	2.31	18
The site provided a flexible design, allowing different ways of doing things.	52.9% (9)	23.5% (4)	23.5% (4)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.71	17
The site was stylish.	73.7% (14)	21.1% (4)	5.3% (1)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.32	19
The site was aesthetic.	63.2% (12)	31.6% (6)	5.3% (1)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.42	19
The overall design was pleasant to use.	68.4% (13)	26.3% (5)	5.3% (1)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.37	19
The site made me want to use it again.	73.7% (14)	26.3% (5)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.26	19
I would go to this site first to find information about RLS.	57.9% (11)	26.3% (5)	15.8% (3)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	1.58	19

Resumo e pontos importantes

Neste capítulo analisamos o design de sites. Como no design de qualquer sistema interativo, o design de sites requer entendimento, antecipação, design e avaliação, além de uma visão clara do objetivo do sistema.

- O design de sites deve seguir princípios sólidos de design e incluir o desenvolvimento de personas, cenários e uma linguagem de designer clara.
- A arquitetura da informação preocupa-se com o entendimento da estrutura e a organização do conteúdo do site.
- A navegação preocupa-se com a movimentação das pessoas pelo site e como elas ficam sabendo o que há no site e onde está.
- O estudo de caso ilustra muitos aspectos do design de site, mas também mostra como muitas outras coisas acontecem ao redor do design de um site.

Leitura complementar

WODTKE, C. *Information architecture:* blueprints for the web. Indianápolis, IN: New Riders, 2003. Um relato extremamente fácil de ler, além de prático, sobre arquitetura de informação para a Web. Já está disponível uma segunda edição por GARRELLA, A.; WODTKE, C. (2009).

GARRETT, J. J. *The elements of user experience.* Indianápolis, IN: New Riders, 2003. Um livro bastante acessível que traz muitos bons conselhos em um pacote compacto. Ele não aborda a arquitetura de informação em muitos detalhes, mas cobre muito bem os princípios básicos do web design.

Adiantando-se

Para um bate-papo e arquivos sobre arquitetura da informação: <http://www.boxesandarrows.com>

ROSENFELD, L.; MORVILLE, P. *Information architecture for the World Wide Web.* Sebastopol, CA: O'Reilly, 2002. Um livro mais abrangente do que o de Wodtke, mas também menos acessível para o leitor em geral. Ele cobre uma extensão muito maior em termos de definições, mas às vezes os detalhes obscurecem a mensagem. Há uma edição mais recente de MORVILLE, P.; ROSENFELD, L. (2006).

BRINCK, T.; GERGLE, D.; WOOD, S. D. *Designing websites that work:* usability for the web. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2002. Um livro excelente sobre web design em geral.

Web links

Um site excelente para tudo sobre web design é <http://blog.jjg.net>.

Veja também <http://www.boxesandarrows.com/> e <http://www.uie.com/articles> e o site de apoio do livro <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 16.1

A Figura 16.12 mostra a nossa versão do site da BA.

Figura 16.12 Site da BA

Desafio 16.2

Diferentes gêneros de música frequentemente fazem classificações de formas diferentes. Uma maneira de classificar a música é pelo gênero: rock, clássico, independente etc. Artista é outra categoria, como poderia haver também 'festivais', 'shows ao vivo' e outras categorias, como bandas masculinas e femininas, acústico e assim por diante.

Exercícios

1. Não existe maneira melhor de se aperfeiçoar em web design do que criticando outros sites. Vá a um site – o da sua universidade, digamos, ou da sua loja preferida, ou de uma companhia aérea. Faça uma crítica estruturada dele

concentrando-se no esquema organizacional usado, nas barras de navegação e na aparência geral do site. Desenvolva algumas personas de visitantes típicos e analise alguns cenários nos quais elas estariam envolvidas. Quão fácil e eficaz é o site?

2. Vá ao site do prêmio Webby em <http://www.webbyawards.com> e veja os sites ganhadores. Pense nas diferentes categorias de sites e nos diferentes requisitos que elas têm.

17 Web 2.0

Conteúdo

OBJETIVOS

No século XXI houve uma explosão no uso de tecnologias para conectar as pessoas. Sites de redes sociais como Facebook® e MySpace® são usados por milhões de pessoas todos os dias para trocar fotos, jogar e acompanhar as atividades dos amigos. Outros sites como o eBay e o Tripadvisor agregam comentários e recomendações de outras pessoas criando um ranking de qualidade para hotéis, resorts e comércio via eBay. Os sistemas feitos para dar suporte a essas e outras atividades correlatas são conhecidos como computação social ou Web 2.0.

Neste capítulo veremos o crescimento da Web 2.0 e muitas das características de designer que são peculiares a esses sistemas. Muitos desses sistemas realizam funções similares à abordagem CSCW (do inglês *computer supported cooperative work*) descrita no próximo capítulo. No entanto, CSCW preocupa-se principalmente com o trabalho, enquanto Web 2.0 é mais um fenômeno social. Sendo assim, a fusão de trabalho e diversão pode ser uma das características da própria Web 2.0.

Após estudar este capítulo você deve ser capaz de:

- entender a história da Web 2.0;
- entender o histórico dos principais tipos de sistema que constituem a Web 2.0;
- entender como muitas das atuais implementações das tecnologias da Web 2.0 funcionam;
- entender os princípios por trás da computação em nuvem.

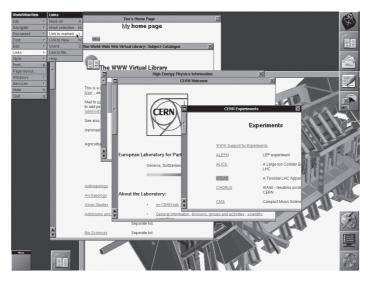
17.1 INTRODUÇÃO

A World Wide Web, como a conhecemos, começou em 1989 quando Tim Berners Lee desenvolveu a ideia para um sistema de gerenciamento de documentos em hipertexto a ser usado no centro de pesquisas nucleares CERN, na Suíça. Ele cunhou o termo World Wide Web (rede de alcance mundial) em 1990 quando desenvolveu o primeiro navegador baseado no computador e sistema operacional Next (Figura 17.1).

Boxe 17.1 Hipertexto

Hipertexto é o conceito de poder saltar de um pedaço do texto para outro por meio de um link inserido no texto. Hipermídia permite a ampliação dessa ideia para qualquer mídia. O conceito é tão familiar graças aos links da Web que parece estranho imaginar um mundo no qual ele não existia. Mas é claro que foi só com a introdução do texto armazenado eletronicamente que links automáticos puderam ser habilitados automaticamente. Antes disso, o melhor que se podia esperar eram os livros de jogos de aventura para crianças, nos quais tomar uma determinada decisão fazia o leitor saltar para uma determinada parte do livro.

A ideia de hipertexto geralmente é atribuída a um artigo de Vannevar Bush, de 1945, mas tornou-se realmente popular graças a Ted Nelson, na década de 1960 e através do seu livro *Literary machines* (1982). As primeiras conferências sobre hipertexto começaram

Figura 17.1 O primeiro navegador da Web

Fonte: <http://www.w3.org/History/1994/WWW/journals/CACM/screensnap2_24c.gif>.

na década de 1980 e foi em meados da década de 1980 que a Apple® lançou seu sistema hipertexto, o Hypercard®, como padrão em todos os computadores Apple Macintosh®. Presumivelmente foi por isso que Tim Berners Lee quis um sistema de gerenciamento de documentos em hipertexto, o que, por sua vez, levou à Web.

Em 1993, um navegador multiplataforma chamado Mosaic foi desenvolvido no NCSA; esse talvez seja o design de interface mais importante já realizado. Ele revolucionou o mundo. Antes de 1993, havia bastante trânsito na Internet, mas ele era todo baseado em linguagens de comando com sintaxe complexa que tornava o uso da Web adequado apenas a especialistas. O advento do navegador gráfico de repente transformou a localização, o download e a visualização de mídia pela Web disponível a todos. A Web espalhou-se rapidamente com milhões de pessoas juntando-se a ela todos os anos em uma explosão de sites de compras, viagens, esportes, de tudo. Ao final da década de 1990, as empresas estavam comercializando no mercado de ações a preços muito inflacionados. Todos pensaram que fossem ganhar milhões com a Web, mas ninguém sabia bem como. O tempo da Web, a lógica da Web, substituíram a realidade e o bom-senso. Em 2001 o mercado da Web despencou. A bolha 'ponto com', como ficou conhecida, estourou. Mas longe de ser o fim da Internet, esse acabou sendo o seu começo.

O problema da Web original é que ela era basicamente um meio de publicação. A linguagem usada para escrever nos sites era uma linguagem de marcação que descrevia como mostrar coisas e como se movimentar de um lugar para outro. Quando Berners Lee introduziu a hypertext mark-up language (linguagem de marcação de hipertexto), ou HTML, usou uma versão muito mais simplificada da linguagem de publicação standard mark-up language, SGML (1986). No período entre 1994 e 1998, o HTML passou por um estado de fluxo constante à medida que os navegadores concorrentes Netscape (Mozilla – 'Mosaic Killer') e Internet Explorer (baseado no Mosaic), ultrapassaram as tentativas de padronizar o HTML acrescentando novos recursos visuais e interativos, alguns dos quais revelaram-se inúteis. O HTML era particularmente inadequado para atualizar coisas em tempo real e tanto o HTML quanto as tecnologias que a compunham, como a linguagem Java.Script, acabaram turvando a distinção entre o conteúdo e como ele era mostrado.

Na segunda metade da década de 1990, muitos esforços estavam sendo feitos para lidar com essas restrições da Web. Em 1998 o XML havia sido desenvolvido como maneira de separar forma e conteúdo. O XML (extensible markup language, linguagem de marcação extensível) simplesmente descreve a estrutura dos dados contidos e não como eles devem ser exibidos. O XML descreve o conteúdo encerrando-o entre sinais de 'abre marcação' e 'fecha marcação'. Por exemplo, <Título> Design de Sistemas Interativos</Título> descreve o título de algo como 'Design de Sistemas Interativos'. Uma especificação de como o título deve ser exibido (por exemplo, em negrito) pode então exibir isso conforme definido. Mais estrutura pode ser acrescentada usando-se múltiplos atributos de um objeto, por exemplo <Livro> Autor= 'David Benyon'</Livro>, essas estruturas requerem diferentes termos para diferentes áreas. Por exemplo, o atributo 'elemento', em química, refere-se ao oxigênio ou ao carbono, enquanto na física refere-se a uma fonte elétrica de calor. Por isso, diferentes ontologias da XML foram definidas para diferentes áreas, como a XBRL (extensible business reporting

language, linguagem extensível para relatos de negócios) ou Weather-ML (weather markup language, linguagem de marcação meteorológica).

A preocupação em separar o estilo do conteúdo ganhou ritmo durante os primeiros anos do novo século e uma série de tecnologias competiam para apresentar e interagir com os dados XML. O Macromedia (agora Adobe) Flash foi usado para mostrar o conteúdo XML de uma maneira visualmente atraente, e a linguagem de programação Java começou a ser usada para proporcionar mais interatividade nos sites. A combinação desses dois tornou-se conhecida como AJAX. O aumento contínuo no número de pessoas que usavam Web significava que o aspecto social das coisas tornara-se tão importante quanto a troca de informações havia sido nos primeiros anos.

Em 2004 já estava claro que mudanças suficientes haviam ocorrido para que o novo fenômeno fosse batizado. A primeira conferência ou reunião de cúpula sobre Web 2.0 aconteceu em 2004 e foi promovida pela organização O'Reilly. Tim O'Reilly explicou seus argumentos para diferenciar a Web 2.0 da encarnação anterior da Web. Ele via a Web 2.0 como um passo para serviços muito mais abertos, com interfaces de aplicação de programas (API, do inglês *application program interfaces*) que permitiriam a outros utilizarem os serviços. O software deixou de ser uma aplicação pesada instalada no computador, tornando-se um serviço a ser acessado quando necessário. A Web 2.0 é mais sobre participação do que sobre publicação. Pessoas comuns, frequentemente de graça, fornecem o conteúdo e o rastro das suas atividades acrescenta valor. Novos modelos de negócios evoluíram e continuam evoluindo através da Web 2.0.

Boxe 17.2 A cauda longa

No livro *The long tail: why the future of business is selling less of more*, Chris Anderson discute novos modelos de negócios nos quais as pessoas vendem muitos artigos relativamente especializados e desejados por poucos clientes, em vez de vender uma grande quantidade de itens mais padronizados. A Internet facilita negócios que podem explorar a cauda longa. Por exemplo, a Amazon pode vender apenas umas poucas cópias de livros obscuros, mas ainda vale a pena tê-los em estoque. Outros modelos de negócios incluem coisas como vender discos raros ou personalizar dados para as necessidades de relativamente poucas pessoas.

Milhares de pequenas aplicações direcionadas, 'Web apps' como carrinhos de compras, calendários e serviços de assinatura, estão livremente disponíveis para serem mescladas por consumidores entusiastas. Dessa forma, o conteúdo dos sites pode ser muito mais dinâmico e muito mais usável.

O resultado de tudo isso é uma mudança fundamental na computação pela Web. Processos de engenharia de softwares mudaram, tornando-se bem mais ágeis e com avanço mais rápido em termos de atualizações e novas versões. A Web 2.0 transformou a Web em uma plataforma para a inteligência coletiva que transpõe dispositivos. Em 2006, Jeff Howe cunhou o termo '*crowdsourcing*' para descrever como a Web pode ser utilizada para criar uma multidão de pessoas dedicadas a resolver um determinado problema. A Wikipedia é um dos exemplos mais bem-sucedidos de pessoas que trabalham juntas tanto como provedores quanto consumidores (às vezes chamados 'prossumidores') de conteúdo. Fotos digitais são outro exemplo, com literalmente milhões de fotos sobre todos os assuntos sendo disponibilizadas de graça. Outros exemplos notáveis dessa participação ativa das pessoas para resolver problemas ou trabalhar juntas em questões importantes incluem pesquisas como pesquisas sobre pássaros de jardim e sobre a busca de vida extraterrestre.

Desafio 17.1

Na sua opinião, qual a característica mais importante de um site que permite tanto fornecer quanto consumir informação?

17.2 IDEIAS DE SEGUNDO PLANO

É claro que a Web 2.0 não surgiu simplesmente do nada e já havia vários exemplos comerciais de aplicações do tipo Web 2.0, bem como projetos correlatos de pesquisa durante a década de 1990. Toda a área de trabalho cooperativo apoiado por computador (CSCW) trata de cooperação, comunicação e consciência dos outros. Nosso próprio trabalho, nesse período, tinha o nome de 'navegação pessoal e social do espaço de informação'. Na introdução do seu livro, Höök, Benyon e Munro (2003) ilustraram as ideias que chamaram de navegação social com o exemplo de uma mercearia:

> *Considere o design de uma mercearia on-line a partir da perspectiva da navegação social. Antes de tudo, presumiríamos que outras pessoas estariam por perto, na loja. Em vez de imaginar um espaço de informação 'morto', agora vemos diante de nós um espaço dinâmico no qual, de alguma forma, o usuário pode ver os outros compradores se movimentando, pode consultar ou instruir agentes especializados e 'conversar' com o pessoal da mercearia. Esses são exemplos de navegação social direta. Vemos também a possibilidade de fornecer informação indicando os produtos que alguém poderia comprar, com base no que outras pessoas compraram. Por exemplo, se queremos ajudar usuários alérgicos a encontrar produtos e receitas que funcionarão para eles, poderíamos usar as ideias de sistemas de recomendação, indicando para as pessoas produtos que, com base nas preferências de outras pessoas, o sistema acredita*

que seriam adequados. Às vezes gostamos apenas de olhar as cestas de compras dos outros, ou levar a marca mais conhecida de algum produto. Esses são exemplos de navegação social indireta.

(Höök et al., 2003, p. 5-6)

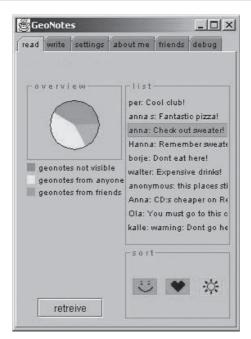
A navegação social era vista como abrangendo todo um acervo de técnicas de design que tornavam as pessoas conscientes das outras e do que as outras haviam feito. Comunidades de redes sociais como Facebook®, MySpace® ou Orkut® existem principalmente com o objetivo de permitir que as pessoas mantenham e construam ligações com outras pessoas. Outros sistemas preocupam-se mais em fazer com que as pessoas saibam o que os outros estão fazendo e, mais ainda, em tornar disponível o conhecimento coletivo das outras.

Um tema central dos primeiros trabalhos era o distanciamento do espaço morto de informação para trazer, ao primeiro plano, as questões pessoais e sociais. Nos seus primeiros tempos, a Web caracterizava-se por grandes quantidades de informação que eram rapidamente disponibilizadas. Era, portanto, difícil encontrar o que havia e aquilo no qual se estava interessado. Observamos que, quando conversamos com outra pessoa, a informação que recebemos de volta é frequentemente personalizada para as nossas necessidades, e quem está nos aconselhando pode oferecer informação que muda o que queremos fazer ou como o faremos, informando-nos de outras possibilidades. Por exemplo, se você precisa de orientação para chegar a uma parte da cidade que não conhece muito bem, pode usar um mapa, um sistema de navegação por satélite ou pode perguntar a alguém. Quando você pergunta a alguém, frequentemente ouve histórias, informações adicionais sobre lugares interessantes para visitar, rotas alternativas etc. As pessoas podem pedir esclarecimentos, elaborar detalhes, e assim por diante. Essa personalização vem do elemento social da coleta de informações.

As pessoas podem julgar até que ponto a informação é confiável dependendo da credibilidade do provedor da informação. E se a informação não for confiável, pode ainda ter valor, já que as pessoas sabem de onde ela vem. Nos espaços de informação, o uso da comunicação pessoa a pessoa é uma parte importante da arquitetura de informação que é frequentemente negligenciada.

Uma série de sistemas experimentais foram desenvolvidos durante o final da década de 1990 para explorar algumas dessas ideias. O GeoNotes (PERSSON et al., 2003) é um sistema para ampliar o mundo geográfico com notas de Post-it virtuais. Graças aos avanços em GPS uma mensagem eletrônica pode ser deixada associada a um determinado lugar. Quando outra pessoa (adequadamente equipada tecnologicamente) chegar ao local, o sistema a alertará quanto à mensagem. Como Persson e colegas destacam, tais anexos de espaço de informação aos espaços geográficos retornam às pinturas nas cavernas e as pessoas continuam a escrever nos lugares com grafite, Post-its e ímãs de geladeira. O GeoNotes oferece uma versão tecnologicamente melhorada colocando as pessoas em contato com outras pessoas (Figura 17.2). Em 2008 surgiu um aplicativo do iPhone® que executa uma função bastante semelhante.

Se outras pessoas não estiverem por perto para dar ajuda e conselhos, há uma série de sistemas que procuram

Figura 17.2 GeoNotes

Fonte: <http://www.sics.se/~espinoza/documents/GeoNotes_ubicomp_final.htm>, Figura 2.

filtrar informações desinteressantes e direcionar as pessoas para as coisas que elas consideraram relevantes (veja, por exemplo, Konstan e Riedl, 2003). Assim como um editor de jornal filtra as notícias deixando-as da forma que os leitores do jornal gostam, também sistemas de filtragem têm o objetivo de adequar a informação às pessoas. (Reciprocamente, escolhemos jornais ou canais de TV porque gostamos da maneira como o canal filtra e apresenta as notícias.)

Na filtragem baseada em conteúdo a informação é verificada quanto a artigos específicos que combinam com algum critério. Com base em análises estatísticas o sistema avalia a relevância da informação para o consumidor. Frequentemente técnicas de localização de palavras-chave são usadas para filtrar a informação. As pessoas submetem um arquivo com suas preferências ao sistema, do qual constam palavras-chave que o sistema deve buscar nos documentos. Por exemplo, um agente verifica regularmente um grupo de notícias quanto a documentos que contêm as palavras-chave. Essa é a base de sistemas como o MyYahoo!.

Desafio 17.2

Entre no eBay e pesquise o site. Escolha alguma coisa para comprar e acompanhe os links de vendedores e compradores. O que você pode aprender sobre as pessoas? Até que ponto os indícios são confiáveis? Você acredita que a informação fornecida pelos compradores e vendedores ajuda a tomar uma decisão sobre o quê e de quem comprar? Como tudo isso contribui para a confiança?

Sistemas de recomendação fazem sugestões de informação às pessoas com base no que outras pessoas com gostos semelhantes gostam ou desgostam. As pessoas que usam o sistema estão conectadas a um servidor que rastreia e arquiva o que cada um faz – os artigos que lê, as páginas da Web e blogs que visita, os vídeos a que assiste, e assim por diante – em um perfil pessoal. Os perfis pessoais são combinados e o sistema cria grupos de pessoas com gostos semelhantes. Um dos primeiros exemplos disso foi Movielens (veja <www.movielens.umn.edu/login>). A Amazon, que vende livros e mídia on-line, é provavelmente o melhor exemplo de um sistema de recomendação maduro. Os assinantes da Amazon podem pedir que o sistema recomende livros com base naqueles que eles já compraram anteriormente e nos que eles classificaram.

Outro método de fornecer informações com base em redes sociais é atribuir uma *tag*. Assim, cada vez que alguém encontrar uma nova informação, poderá ver o que outras pessoas com interesses similares acham daquela determinada informação. Isso é às vezes chamado de busca social. As pessoas podem colocar *tags* nos itens descobertos por outros proporcionando, assim, um sistema de *tagging* social. As *tags* podem também ser acrescentadas automaticamente segundo algum critério. Algum tipo de classificação das informações tem de ser feito pelas outras pessoas que estão usando o sistema, para que ele possa criar e reunir os perfis pessoais. Quanto maior o número de pessoas que classificarem os itens, mais precisamente o sistema poderá agrupá-las. As classificações podem ser feitas explícita e/ou implicitamente. Classificações implícitas são, por exemplo, o tempo gasto lendo um artigo; classificações explícitas permitem que as pessoas deem notas às fontes de informação. A filtragem precisa de algum tipo de entrada com a qual trabalhar e a classificação explícita de informação não é assim tão simples. Como julgar a classificação de alguém que criou a informação? A classificação explícita de informação é também uma carga adicional nas pessoas. Por isso, elas às vezes a ignoram.

Um exemplo excelente e fascinante desse tipo de sistema de classificação é o eBay (<www.ebay.co.uk>), o sistema de leilão on-line. Ali os compradores e vendedores são classificados com base na qualidade do e-serviço prestado. Compradores classificam vendedores e vendedores classificam compradores. Além disso, pode-se ver o que tanto compradores quanto vendedores estão comercializando. Isso permite montar um quadro do tipo de pessoa com a qual você está fazendo negócio.

Enriquecer ambientes com históricos ou '*readware*' é outra técnica. O que outras pessoas fizeram no passado pode nos dizer algo sobre como navegar no espaço de informação. Se nos perdermos na floresta e encontrarmos uma trilha, será uma boa ideia seguir essa trilha. Da mesma forma, pessoas podem tomar certas trilhas por meio do espaço de informação. Tornando explícitas as atividades de outros, novos visitantes podem identificar no espaço caminhos familiares. Uma técnica muito conhecida é automaticamente mudar as cores dos links em uma página da Web quando essa página já foi visitada, deixando com que a pessoa sutilmente saiba onde já esteve. Em alguns outros sistemas isso pode ser generalizado com base no uso dos links. Talvez o principal exemplo seja o projeto Footprints (Wexelblat, 2003) no qual as ideias de histórico de interação são associadas a um objeto.

A translucidez social foi um projeto baseado na IBM. Ele empregava três princípios fundamentais – visibilidade, consciência e imputabilidade – implementados em uma série de protótipos de sistemas, os assim chamados '*social proxies*'. Erickson e Kellogg (2003) ilustram seu conceito contando a lenda de uma porta de madeira, no seu escritório, que se abria para fora. Se fosse aberta rápido demais, a porta poderia atingir qualquer um que estivesse passando no corredor. A solução de designer para esse problema foi colocar um painel de vidro na porta, o que permitiu a aplicação dos três princípios de translucidez social:

- *Visibilidade*. As pessoas do lado de fora tornaram-se visíveis às que estavam dentro e que abririam a porta. É claro que a transparência da janela significava que as pessoas dentro do escritório também se tornaram visíveis!

- *Consciência*. Agora as pessoas podiam ver o que as outras estavam fazendo e tomar as medidas adequadas – talvez abrindo a porta com cuidado!
- *Imputabilidade*. Esse é um princípio importante. Não só as pessoas estão conscientes das outras, mas agora elas estão conscientes de que estão conscientes das outras. Se a pessoa dentro do escritório abrir a porta e bater contra alguém no corredor, a pessoa no corredor saberá que a pessoa no escritório sabia o que estava fazendo e, portanto, ele ou ela tem de ser socialmente imputável pelo ato.

O mais conhecido dos protótipos foi o Babble – um *proxy* social para reuniões, bate-papo e e-mail. As pessoas eram representadas por 'bolas de gude' e o espaço de discussão por um grande círculo no centro do sistema. Quanto mais ativas as pessoas, mais próximas do centro elas estão e as bolas de gude gradualmente movimentam-se para a periferia se elas não estiverem participando do bate-papo por algum tempo. Outros detalhes sobre as pessoas podem ser vistos nos painéis próximos às margens do sistema. Esse é apenas um exemplo de vários meios de visualização de comportamento que proporcionam a consciência dos outros.

De lá para cá os grupos de pesquisa mudaram, avançaram para outros projetos e o setor comercial assumiu boa parte do seu trabalho nesses protótipos de sistema. Existem hoje milhares de aplicativos da web que fornecem todo tipo de funcionalidade da Web 2.0. Por exemplo, o Movielens agora tem um aplicativo do Facebook®. Há diretórios de aplicações da Web 2.0 e prêmios para os melhores. Por exemplo, o site <www.listio.com> tem listas e usa uma visualização muito popular nos aplicativos da Web 2.0, conhecida como nuvem de *tags*. Quanto maior a fonte, mais itens tem a *tag*.

17.3 REDES SOCIAIS

Existem centenas de formas diferentes de redes sociais e quase certamente você usa uma delas. Facebook®, MySpace® e Bebo® são bem conhecidas. Embora sejam diferentes em estilo e grau de popularidade, conforme o país, todas elas proporcionam um misto de atualizações e funções, como compartilhamento de fotos.

No caso do Orkut®, uma vez que a pessoa esteja logada em sua conta, pode se juntar a grupos, ver mensagens, jogar e compartilhar mídia com os amigos. Muitos sites de redes sociais permitem que as pessoas façam declarações curtas sobre seu *status*, o que estão fazendo, ou o que estão pensando.

Atualizações de *status* são o objetivo do Twitter®. Esta aplicação permite que as pessoas postem mensagens curtas sobre o que estão fazendo. Twiteiros podem seguir mensagens ('tweets') ou outros twiteiros. Muitas das mensagens são simples, como, 'tomando café em Oxford' ou 'perdido em Boston', mas muitas outras utilidades foram encontradas para o site. Ataques terroristas tornaram-se notícia primeiro no Twitter®, bem como desastres de avião e outros eventos. Empresas usam o Twitter® para promover seus interesses e, por existirem milhões de pessoas usando-o, desenvolveu-se uma verdadeira constelação de sites de ajuda para o Twitter®. Por exemplo, o Tweettag® permite que as pessoas vejam as *tags* mais populares (veja <www.tweetag.com>).

Existem também vários sites de redes sociais profissionais como LinkedIn®, Pulse® e Namyz®. Eles permitem que as pessoas apresentem seu perfil para a vida profissional. Cada vez mais esses sites acrescentam novas aplicações. Por exemplo, o LinkedIn® permite o compartilhamento de arquivos em PowerPoint® e tem grupos de interesse comum com atualizações regulares. Twine® é outro exemplo bem conhecido.

O estilo, aparência e a impressão causada refletem os diferentes mercados de consumidores que são o foco desses sites. Existem também empresas que fornecem softwares que permitem às pessoas acrescentar redes sociais ao seu próprio site. Com isso podem ser criadas redes sociais com tópicos específicos. Freshnetworks.com, por exemplo, fornece um pacote de ferramentas de mídia social que permite aos programadores criar perfis de membros, *feeds* de notícias, classificações e revisões. As pessoas podem acrescentar seu próprio conteúdo e editar o dos outros.

Boxe 17.3 A Campanha de Obama

Em 2008, Barack Obama foi eleito presidente dos Estados Unidos da América. Durante sua campanha, ele e sua equipe utilizaram amplamente as tecnologias Web 2.0, com presença on-line no MySpace® e no Facebook®, bem como atualizações regulares no Twitter®. Ele contratou Chris Hughes, um dos fundadores do Facebook®, para desenvolver sua campanha on-line. Obama tinha sua própria comunidade on-line em My.BarackObama.com, com mais de 1 milhão de membros. Durante o período de agosto a novembro de 2008, mais de 500 milhões de postagens em blogs mencionavam Obama (contra 150 milhões sobre seu oponente McCain). Obama tinha 844.927 'amigos' no MySpace® e 118.107 seguidores no Twitter®. Após a eleição, o uso das tecnologias Web 2.0 continuou no site Change.gov.

Existem hoje milhares de sites de comunidades e ambientes de redes sociais. Alguns têm como tema central as viagens, como o TripAdvisor®, enquanto outros enfocam atividades como caminhadas, ciclismo e tricô (ravelry.com). Há comunidades cujo foco é encontrar a melhor pizza em uma nova cidade, os melhores bares e restaurantes ou as melhores livrarias.

De fato, há comunidades on-line que abrangem praticamente todos os hobbies, interesses e questões sociais. Montar e manter uma comunidade on-line nem sempre é simples e chegar a uma massa crítica de pessoas com um

interesse compartilhado contínuo pode ser difícil. Nesse sentido, os grupos on-line compartilham muitos dos aspectos da formação de grupos que são discutidos no Capítulo 25. Eles incluem obter uma massa crítica de pessoas, manter as coisas atualizadas e saber o quanto algum conselho é antigo. Por exemplo, enquanto escrevia isto, visitei um site que oferecia recomendações sobre pizzas em San Diego. A maior bolha no mapa representava apenas 14 recomendações. Esse é um exemplo de 'mashup', usar dados de um site como Google® maps com umas poucas linhas de código que exploram a interface de programação de aplicações (API) para cada conjunto de dados.

Indivíduos podem facilmente criar seus próprios sites de comentários usando um dos muitos sites de blogs como o wordpress ou o blogspot (veja <http://wordpress.com> e <www.blogspot.com>) e contribuir para discussões e debates compartilhados usando um wiki, um site que permite aos membros registrados acrescentar e atualizar o conteúdo. O mais famoso, é claro, é a Wikipedia, a enciclopédia on-line.

Desafio 17.3

Compare as funções e interfaces de dois sites de redes sociais.

Outras reflexões

Identidade 2.0

Compartilhar e transferir informações entre pessoas e sites é muito bom, mas traz seus próprios problemas de identidade. Nos atuais sistemas da Web, a identidade é administrada por nome de usuário e senha. Eles são verificados em um diretório para saber se você tem acesso ao site. Na Web 2.0 precisamos de um nível muito maior de gerenciamento de identidade. Posso decidir permitir que você veja apenas algumas das minhas fotos ou parte da minha música, mas há outras coisas que são privadas. Posso querer compartilhar alguns dos lugares que visitei com você e alguns dos detalhes sobre o que eu gostei, mas não tudo.

Gerenciamento de identidade é uma área que está crescendo e que atinge o coração dos ambientes sociais compartilhados que caracterizam a Web 2.0. Como os sistemas podem ser abertos, como podem ser compartilhados e como podemos entrar em rede sem comprometer a segurança e introduzir as possibilidades de roubo de identidade. Algum tipo de 'passaporte' ou 'carteira de motorista' para a Web é necessário para ser aceito em todos os serviços da web. Como isso se tornará realidade é outra questão.

17.4 COMPARTILHANDO

Um segundo aspecto da Web 2.0 é o compartilhamento. Com a quantidade imensa de informação e atividades que acontecem na Web, encontrar aquilo em que você está interessado e deixar que os outros saibam no que você está interessado, tornou-se um aspecto importante. A maneira mais popular de ficar de olho em fotos, vídeos ou qualquer recurso digital é pelo *tagging*.

Tagging consiste em adicionar uma palavra-chave a recursos de forma que aqueles que tiverem a mesma identificação possam ser agrupados, compartilhados ou usados para navegação. Nuvens de *tags* como as da *tweetag* são um exemplo.

A criação de *tags* é, às vezes, chamada 'folksonomia'. Apesar dos esforços para se chegar a um conjunto de *tags* de recursos digitais universalmente aceito (veja o Boxe 17.4), o *tagging* informal é usado com mais frequência.

Boxe 17.4 Web semântica

A Web semântica é uma iniciativa do consórcio World Wide Web (W3C) 'para criar um meio universal para a troca de dados. Ela foi pensada para interconectar harmoniosamente o gerenciamento de informação pessoal, a integração de aplicações empresariais e o compartilhamento global de dados comerciais, científicos e culturais'. O pressuposto fundamental é de que objetos na Web precisam ser processados automaticamente por computadores. Isso permitiria que coisas como agentes artificiais (Capítulo 19) encontrassem objetos e trocassem informações através deles.

RDF significa 'Resource Description Framework', ou Framework de Descrição de Recursos, que pretende proporcionar uma forma independente de aplicação para o processamento de metadados. Ontologia da Web é um esquema padrão de classificação da web. Juntos eles estão habilitando tecnologias que fariam surgir a Web semântica. A ideia por trás da Web semântica é estabelecer uma ontologia definida de objetos. Isso permitiria que programas localizassem automaticamente itens definidos de conteúdo que compartilhassem uma ontologia.

Del.icio.us é uma aplicação de marcação de páginas que permite que as pessoas armazenem URLs e *tags* e as recuperem de diferentes formas. Além das *tags* pessoais ligadas a um site, colegas e outras pessoas em uma rede pessoal podem acessar as suas marcações e acrescentar sua própria atividade. Marcações de página de todos que usam a Del.icio.us podem ser acessadas por popularidade ou por data. Digg.com é outro site dedicado a ajudar pessoas a compartilhar sua visão da web. Um simples clique permite que as pessoas 'curtam' um site, um vídeo ou uma história e aqueles que são mais 'curtidos' aparecem mais alto na lista.

Um terceiro exemplo é o Stumbleupon. Stumbleupon permite que as pessoas vejam sites, blogs e outros

recursos recomendados. Você indica os sites de que gosta e gradualmente ele vai montando um quadro do que você gosta e do que desgosta. Combinando isso com a classificação feita por outras pessoas, o Stumbleupon recomenda sites dos quais você pode gostar. Como acontece com o digg, uma ontologia geral dos tipos de site é fornecida (notícias, tecnologia, esporte, ciência e assim por diante) para ajudar a montar uma estrutura. CiteULike é um site para gerenciar referências a artigos acadêmicos, mais uma vez com a ideia de compartilhá-los com outros e reunir grupos de mentes afins.

Há vários exemplos de aplicações para gerenciamento de eventos, tais como *eventbrite* que permite às pessoas organizar, divulgar e registrar eventos públicos e privados. Espaços de trabalho compartilhados facilitam a montagem de espaços de trabalho. Muitas aplicações desse tipo são discutidas mais a fundo no Capítulo 18 sobre CSCW.

Outro desenvolvimento ocorre na área de navegadores da Web nos quais funcionalidade adicional é acrescentada. Por exemplo, tanto Stumbleupon quanto Del.icio.us acrescentam botões ao navegador, de forma que os sites possam ser rápida e facilmente marcados. Há também uma série de 'addins' para o navegador Firefox®.

Como vimos, uma maneira de visualizar *tags* é por meio das nuvens de *tags* (visualização já foi discutida no Capítulo 14). Sites populares como Flickr® também usam nuvens para o *tagging* de fotos e há vários sites que fornecem mecanismos de busca avançada e refinada através de *tags*. Por exemplo, o Clusty® tem algumas funções inteligentes de remix de busca. Outras visualizações incluem Cooliris® e há muitas disponíveis pelo Google®. Ferramentas de interface com zoom, como Papervision® ou Deep Zoom® fornecem maneiras de navegar através de grandes acervos de *tags*.

Desafio 17.4

Visite um site de compartilhamento como citelike.com. Passe algum tempo olhando os diferentes grupos e como as coisas estão *tagged*. O que você percebe? Como esses sites poderiam funcionar melhor?

17.5 COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Computação em nuvem é um desenvolvimento da Web 2.0 que (no momento em que estou escrevendo) promete ter um grande impacto nos próximos anos. Ela também surgiu de ideias da computação utilitária e da computação em grade, nas quais a ênfase é o compartilhamento de recursos. O argumento é de que como agora há tanto espaço de armazenagem, tantas aplicações e tanta potência de computação na Internet, por que se preocupar em ter tudo isso individualmente? Grandes organizações como Amazon® e Google® são pioneiras em serviços de computação completos, flexíveis, confiáveis e personalizados na Web (a 'nuvem'). Isso permite que seus clientes escolham as características que querem, quando querem e onde querem. A nuvem está disponível em qualquer lugar e a partir de qualquer dispositivo. Para acompanhar a computação em nuvem, os aparelhos de computador são dispositivos simples sem qualquer software. Basta acessar aplicações e dados usando a Internet. Serviços da web e outros serviços de software são fornecidos com base no 'pagar e usar'. Os dados são mantidos em um servidor remoto com segurança adequada e outras atividades de gerenciamento também fornecidas como parte do serviço. A Elastic Computer Cloud (EC2), da Amazon, é provavelmente o primeiro exemplo real com direcionamento comercial, do conceito total de computação em nuvem. Mas há muitos outros exemplos de computação em nuvem funcionando.

Google® docs é um exemplo de serviço em nuvem que possibilita às pessoas trabalhar em um documento compartilhado. O Google® calendar permite que os usuários montem facilmente calendários compartilhados e o iGoogle® junta tudo isso em uma página personalizada – a sua parada única cada vez que você entrar na Web.

Portanto, a Internet continua evoluindo. O próximo desenvolvimento esperado é conhecido como a Internet das coisas. Quando o novo protocolo de Internet for introduzido, o IPv6, haverá endereços suficientes para que tudo esteja disponível na Web. Isso pode ser radical a ponto de incluir todas as notas de 10 dólares, todos os pacotes de salgadinhos e todas as vacas. A promessa é de muitas mudanças nos negócios e nas atividades sociais e de lazer das pessoas. Exatamente quais serão essas mudanças, ainda não se sabe.

A Internet das coisas trará muitos problemas que já surgiram à medida que as pessoas tentam compartilhar coisas, acrescentar a coisas que já existem e fazer a interface com outras. Esse é o problema de quem é o dono de quê e que retorno se deve obter pela sua parcela do total da cadeia de valor. Modelos inovadores de negócios já surgiram permitindo que os custos de fornecer o serviço de graça sejam cobertos por outras formas de receita como propaganda. No entanto, um problema cada vez maior é o requisito de sites da Web 2.0 que pedem dos seus participantes não apenas que forneçam o conteúdo de graça, mas que também transfiram para o site muitos dos seus direitos de propriedade intelectual. Muitos sites oferecem a você a chance de promover a sua banda, mas adquirem o direito de fazer o que quiserem com as suas músicas. Quando o Facebook® tentou mudar seus termos e condições padrões, uma tempestade de protestos fez com que voltasse atrás, pelo menos temporariamente. Mas muitos usuários ficaram surpresos ao descobrir que o Facebook® agora tinha direitos sobre as fotos que eles haviam postado.

Resumo e pontos importantes

A Web 2.0 preocupa-se com todos os aspectos da web relacionados a torná-la social e a torná-la uma plataforma de desenvolvimento. A Web 2.0 toma a abordagem estática, seca e baseada em informação e procura ilustrá-la com novas características que conectam pessoas com pessoas.

- A Web 2.0 surgiu das cinzas da bolha ponto com.
- Os princípios fundamentais de boa parte da Web 2.0 foram desenvolvidos no decorrer da década anterior.
- Os aspectos-chave da Web 2.0 incluem as redes sociais e compartilhamento.
- Futuros desenvolvimentos da Internet incluem a computação em nuvem e a Internet das coisas.

Leitura complementar

Um site abrangente que inclui muitas discussões amplas sobre a Web 2.0 e mais é <http://www.internetevolution.com/>.
O artigo original de O'Reilly está em <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>.

Adiantando-se

O Consórcio World Wide Web tem muitos detalhes sobre a Web semântica. Visite <http://www.w3.org/2001/sw/>.

Web links

O'Reilly tem muitos artigos bons. Visite <http://oreilly.com/web2>.
Veja também na Web o material que acompanha este capítulo <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 17.1

Deve ser fácil de usar e deve ter uma estrutura que seja fácil de entender. Infelizmente muitos wikis não têm nenhuma dessas características. Um wiki pode rapidamente desenvolver uma estrutura confusa, e acrescentar informação frequentemente não é muito intuitivo já que ela tem de ser escrita com uma sintaxe difícil. Alguns arquivos são enviados para partes estranhas do site e você não consegue mais encontrá-los. Já os blogs são muito fáceis de montar e usar.

Desafio 17.2

A informação sobre compradores e vendedores do eBay fornece uma percepção muito interessante sobre o tipo de pessoa que participa desse comércio. Descobrir o que outras pessoas compraram e venderam e em que período certamente ajuda a montar um quadro de quão confiáveis elas são e em que tipo de negócio elas estão interessadas. Os dados devem ser bastante confiáveis, pois, caso contrário, compradores e vendedores desiludidos comentariam. Isso ajuda a construir uma sensação de confiança no mercado virtual.

Desafio 17.3

Itens que devemos olhar incluem os vários tipos de informação fornecidas aos diferentes tipos de contatos, a facilidade de controle do acesso e a aparência geral dos diferentes sites. Há muitas diferenças entre eles e pode demorar algum tempo para descobrir exatamente quais são essas diferenças. É claro que o tempo é uma parte fundamental na construção e manutenção das redes sociais.

Desafio 17.4

Um dos principais pontos que observei é a rapidez com que os grupos saem de moda e como apenas poucas pessoas podem contribuir para alguns grupos. Visite grupos de IHC e usabilidade e veja como as atividades mínguam rapidamente. Há muita discussão sobre a formação e manutenção de grupos no Capítulo 24, sobre interação social.

18 CSCW: trabalhando em grupos

Conteúdo

OBJETIVOS

Softwares colaborativos ou trabalho cooperativo apoiado por computador CSCW (do inglês *computer supported cooperative working*) refere-se tanto à gama de sistemas de software em rede desenvolvidos para dar apoio a grupos de trabalho em empresas, quanto ao estudo desses sistemas. Softwares colaborativos têm sua raiz no entendimento das características sociais da computação. Nesse sentido, têm muito em comum com o material abordado no capítulo anterior. Enquanto a Web 2.0 evoluiu principalmente para dar suporte às aplicações de computação social no contexto do usuário doméstico, o CSCW tem seu enfoque no mundo do trabalho. A superposição acontece em muitas das aplicações, como diários e documentos compartilhados, com os quais tanto a Web 2.0 quanto o CSCW lidam. De fato, muitas aplicações do CSCW utilizam tecnologias da Web 2.0, principalmente wikis, blogs e softwares para dar suporte a redes sociais. Além disso, muitos dos aplicativos da Web 2.0 surgiram de sistemas mais antigos de softwares colaborativos.

Neste capítulo enfocamos uma série de tecnologias que dão suporte ao trabalho em grupo. O Capítulo 25 aborda a psicologia social de trabalhar em grupo. Após estudar este capítulo você deve ser capaz de:

- entender as principais questões envolvidas na colaboração;
- entender os vários tipos de apoio tecnológico que podem ser proporcionados;
- entender os ambientes colaborativos virtuais.

18.1 INTRODUÇÃO

CSCW (do inglês *computer supported cooperative work* (*or working*) – trabalho cooperativo apoiado por computador) é uma descrição desajeitada, porém precisa da maior parte das atividades profissionais atuais. No entanto, na sua introdução à segunda edição do seu artigo no *Handbook of human-computer interaction*, Olson e Olson (2007) destacam que o termo agora parece um tanto anacrônico, já que esse campo inclui dispositivos que não são computadores desktop, atividades que não são trabalho, e relacionamentos que não são cooperativos! No entanto, o termo CSCW permanece nos títulos de muitas conferências e publicações, portanto, ainda não pode ser abandonado. O termo comunicação mediada por computador CMC (do inglês *computer mediated communication*) também cobre muitas áreas correlatas.

Comumente, data-se o início da história do CSCW na segunda metade da década de 1980, testemunhando uma notável conjunção de trabalhos complementares de pesquisa. Desenvolvimentos tecnológicos foram complementados por novas perspectivas sobre as atividades humanas de pesquisadores com raízes na antropologia e na sociologia. Como esses dois campos enfatizam a natureza baseada no social e no coletivo das atividades e da cultura humana, uma 'virada para o social', distanciando-se da ênfase no isolamento de uma pessoa com um computador, não foi surpreendente. (A frase 'virada para o social' – em inglês '*turn to the social*' – foi

introduzida pelo etnometodologista Graham Button em 1993.)

Paul Cashman e Irene Grief cunharam o termo CSCW para descrever o tema de um *workshop* organizado por eles e para o qual convidaram um grupo de pessoas interessadas em como as pessoas trabalham cooperativamente e na tecnologia que dá suporte a esse trabalho. Desde então, CSCW tornou-se o foco de um número considerável de projetos de pesquisa, duas conferências internacionais (CSCW nos Estados Unidos e ECSCW na Europa) e um *journal* internacional altamente respeitado. Além desse interesse acadêmico, o design para o trabalho conjunto, colaborativo ou cooperativo (os termos podem variar conforme o autor) é uma fonte de interesse para muitos dos principais fornecedores de software. Acrescente-se a isso o interesse amplamente difundido pela comunicação mediada por computador (CMC) que inclui videoconferências, videotelefonia, bate-papo on-line e mensagens de texto (o serviço de mensagens curtas ou SMS, do inglês *short message service*) ou multimídia (MMS) via celular. Os primeiros relatos, conforme descrito por Grudin (1988), Grudin e Poltrock (1997) e Bannon e Schmidt (1991), indicam que o CSCW é dessa época. Após o famoso *workshop* inaugural veio *Plans and situated actions*, de Lucy Suchman, em 1987 (com uma segunda edição em 2007). Essa foi sua crítica ao modelo de planejamento fundamental usado por boa parte da pesquisa sobre inteligência artificial na época. E desencadeou um debate, hoje famoso, no periódico *Cognitive Science* (veja VERA e SIMON, 1993). O trabalho de Suchman efetivamente abriu as portas da prática sociológica da etnometodologia que se tornou a principal ferramenta na pesquisa em CSCW, como se pode ver no Capítulo 7.

18.2 ALGUNS ASPECTOS SOBRE O TRABALHO COOPERATIVO

Mark Ackerman (2000), um dos principais pesquisadores de CSCW, identifica uma série de questões-chave para o tema:

- A atividade social é fluida e sutil, o que torna a construção de sistemas de suporte para o trabalho tecnicamente difícil.
- Membros de organizações geralmente têm metas diferentes e múltiplas, e os conflitos, bem como suas resoluções, podem de fato ser uma parte importante do trabalho cooperativo.
- Situações excepcionais são lugares-comuns no trabalho normal. Os papéis das funções são geralmente informais e fluidos e essa fluidez é um meio fundamental para solucionar tais exceções.
- As pessoas gostam de saber quem mais está no seu espaço compartilhado. Elas usam esse conhecimento para orientar seu próprio trabalho.
- As pessoas aprendem a cooperar observando e participando da comunicação e da troca de informações.
- Como o CSCW é usado resulta da negociação dentro dos próprios grupos.
- CSCW depende de uma massa crítica de pessoas para ser eficaz.
- A coevolução é um fator importante em CSCW. Aprendemos a nos adaptar à configuração de um sistema técnico e adaptamos o sistema para se adequar às nossas necessidades.
- Os incentivos têm uma importância fundamental. As pessoas não cooperam a menos que tenham nisso algum retorno.

Jonathan Grudin é um 'guru' do CSCW, pelo menos desde 1988. Ele trabalhou primeiro como pesquisador acadêmico e atualmente está no grupo de sistemas adaptativos e de interação da Microsoft. Grudin identificou oito desafios para o CSCW que refletem muitos dos pontos de Ackerman (GRUDIN, 1994).

Desafio 1: a disparidade entre quem faz o trabalho e quem recebe o benefício

Quase sempre, diferentes funções e indivíduos em CSCW recebem benefícios diferentes. Geralmente algumas pessoas têm de contribuir com esforço adicional ou mudar seus hábitos de trabalho.

O exemplo prático, frequentemente citado, é o de um sistema de diário (calendário) compartilhado, como o Google® calendar, por exemplo. Espera-se que todos tenham disciplina e marquem seus compromissos etc. no sistema. No entanto, algumas pessoas consideram um aborrecimento a mais ter seus compromissos e tempo livre visíveis para todos. Mas o sistema facilita muito o trabalho de quem precisa marcar as reuniões. Grudin sugere que promover claramente os benefícios coletivos do sistema e proporcionar algum tipo de vantagem para todos pode ajudar.

Desafio 2: os problemas da massa crítica e do dilema do prisioneiro

CSCW requer uma massa crítica de pessoas participantes. O calendário compartilhado que consideramos acima é mais que inútil se uma ou duas pessoas tiverem de ser procuradas pessoalmente. Isso é crítico quando a aplicação começa a ser utilizada, já que os primeiros usuários podem desistir antes que haja um número suficiente de pessoas participando para que seu uso compense. A tática proposta por Grudin, no caso, é semelhante à indicada no desafio anterior, mas ele também observa que, às vezes, a eliminação de alternativas

pode ser a melhor solução. Isso provavelmente teria pouco sucesso no caso do calendário. A situação inversa – gente demais usando uma tecnologia CSCW para muitos propósitos – também pode ocorrer. O e-mail é o melhor exemplo disso.

Boxe 18.1 O dilema do prisioneiro

O dilema do prisioneiro refere-se a uma série de situações nas quais a cooperação é a melhor alternativa para todos e não apenas para os indivíduos envolvidos. Dois prisioneiros estão em salas separadas em uma delegacia, acusados de um crime. Se ambos admitirem que cometeram o crime, serão condenados a três meses de serviço comunitário cada um. Se um admitir o crime e outro não, aquele que admitiu o crime será condenado a 12 meses de serviço comunitário e o outro ficará sem punição. Se ambos negarem que cometeram o crime, ambos serão condenados a seis meses de punição. Você pode ver o dilema dos dois! Cada um deles deve cooperar esperando que o outro faça o mesmo ou eles devem recorrer à negativa egoísta. Eles podem sair livres ou ser condenados a seis meses em vez de três.

Existem muitas variantes dessa situação com vários tipos e quantidades de recompensas e punições conforme o comportamento das pessoas.

Desafio 3: fatores sociais, políticos e motivacionais

O trabalho não é apenas uma atividade racional, mas uma prática construída socialmente com todas as mudanças, motivações conflitantes e politicagem implicadas. Navegamos nesse ambiente usando nosso conhecimento sobre as outras pessoas e orientados por convenções sociais. Voltando ao nosso calendário compartilhado, a sua aceitação será influenciada pelas convenções sociais; por exemplo, a agenda pessoal de alguém não fica normalmente disponível para inspeção. Escritórios compartilhados mediados por vídeo e tecnologias semelhantes procuram dar apoio às convenções de privacidade alertando as pessoas quando uma 'olhada' pelo vídeo está invadindo o seu espaço. Mesmo assim, continuam deixando as pessoas constrangidas de vez em quando. Novas tecnologias de trabalho em grupo podem alterar as situações delicadas de equilíbrio de poder graças à maior disponibilidade de informação.

Boxe 18.2 Câmara proíbe e-mails para que funcionários conversem

A seguir o texto de um artigo de David Ward no jornal *The Guardian* em 10 de julho de 2002:

> 'Uma câmara municipal proibirá o uso de e-mails a partir de hoje, na tentativa de convencer seus funcionários a conversarem uns com os outros. Mas, para garantir que os sintomas da abstinência não sejam muito violentos, o presidente da Câmara de Liverpool, David Henshaw, decretou que a proibição terá vigência apenas um dia por semana, às quartas-feiras.
>
> Ele insiste que a proibição, descrita como um experimento, tem o objetivo de fazer com que os assuntos da Câmara fluam com mais eficiência. Ela não pretende proibir a livre troca de escândalos, fofocas e piadas sujas, nem pretende impedir que Brian, de assuntos financeiros, marque um encontro com Fiona de assuntos ambientais. Todos os funcionários poderão ainda comunicar-se eletronicamente com o mundo exterior, mas não uns com os outros.
>
> Um porta-voz da câmara estimou que os e-mails hoje respondem por 95% das comunicações internas. 'Queremos que as pessoas peguem o telefone, ou mesmo se levantem da mesa, andem pelo corredor e conversem com alguém cara a cara', disse. 'Esse tipo de contato pessoal é infinitamente preferível, inclusive porque, às vezes, a palavra escrita pode dar lugar a erros de interpretação.'
>
> Aparentemente a questão principal é a preocupação quanto ao e-mail como forma mais eficiente de comunicação. 'Sem fazer mais nada, a pessoa pode acabar sugada pela tecnologia. Queremos que as pessoas resolvam problemas em vez de jogá-los no ciberespaço burocrático', disse o porta-voz. 'Elas talvez descubram que receberam um lembrete útil sobre o que é o contato humano.'

Fonte: David Ward, *The Guardian*, 10 de julho de 2002; copyright Guardian News and Media Ltd., 2002.

Tudo isso significa que a aceitação do CSCW e suas consequências organizacionais são imprevisíveis. Grudin sugere o reconhecimento da complexidade social do trabalho como um fundamento necessário para o design, juntamente com o envolvimento dos usuários finais da organização-alvo.

Desafio 4: lidando com a exceção nos grupos de trabalho

Além de ser social, o trabalho também conta com o apoio de procedimentos informais e formais. Muitos procedimentos de trabalho têm um conjunto de etapas específicas que às vezes são explicitamente documentadas em papel ou on-line. Mas há ocasiões em que é necessário contornar essas regras para atingir resultados.

A agenda de um grupo de trabalho que não marcasse uma reunião até que todos os convidados tivessem respondido – conforme algum procedimento oficial – manteria a todos em estado de incerteza se uma das pessoas estivesse ausente. É muito melhor ter um mecanismo de intervenção para lidar com a situação. Humanos são muito bons para improvisar a fim de que as coisas funcionem – os computadores não. Desastres tendem a acontecer quando tecnologias de trabalho conjunto forçam procedimentos-padrão sem levar em conta circunstâncias excepcionais. Os designers precisam entender como o trabalho realmente é feito e nisso basear o design.

Desafio 5: design para características de uso pouco frequente

As tarefas do dia a dia, é claro, não requerem comunicação ou colaboração constante, mesmo que a atividade fundamental seja essencialmente cooperativa. No trabalho, a maioria das pessoas transita suavemente entre os modos individual e cooperativo, e a tecnologia deve ajudar nisso. A maior parte dos designs de agendas compartilhadas permite que as pessoas trabalhem tanto nas suas próprias listas de tarefas, por exemplo, quanto nas tarefas coletivas. Infelizmente as ferramentas do CSCW – principalmente as aplicações mais antigas – tinham a tendência de enfatizar a cooperação à custa do suporte para o trabalho individual. Grudin recomenda que o design de recursos de trabalho cooperativo deva aprimorar as aplicações existentes destinadas ao usuário individual, em vez de forçar uma troca para o modo CSCW.

Desafio 6: a subestimada dificuldade de avaliação dos softwares colaborativos

As aplicações para grupos são inevitavelmente mais difíceis de avaliar. As pessoas que desempenham diferentes papéis têm diferentes experiências com as ferramentas; novas práticas de trabalho cooperativo demoram para serem estabelecidas; e avaliações de laboratório não podem ter a esperança de perceber as nuances da vida na organização. Uma publicação posterior de Grudin e Palen (1995) observa como uma agenda compartilhada e inicialmente impopular tornou-se muito apreciada com o passar do tempo.

Desafio 7: o colapso das tomadas de decisão intuitivas

A tomada de decisão intuitiva é reprimida pela formalização dos procedimentos de trabalho, mas essa é uma parte necessária do design de CSCW. Essa dificuldade reforça a necessidade de uma abordagem participativa para o design e lançamento de sistemas, envolvendo as pessoas que vão usá-lo. Grudin também observa que, se as limitações para a intuição fossem reconhecidas desde o início, poderia haver menos projetos, porém, eles seriam mais úteis.

Desafio 8: administrar a aceitação, um novo desafio para desenvolvedores de produtos

Os desenvolvedores e designers de aplicações tradicionais estão relativamente protegidos das questões quanto à aceitação, mas elas são fundamentais para o designer de CSCW. Aqui sugere-se que *add-ons* a produtos bem-sucedidos podem melhorar a aceitação, bem como um bom entendimento do ambiente de trabalho.

A matriz espaço-tempo

Uma série de diferentes maneiras para caracterizar a tecnologia de suporte ao trabalho cooperativo foi discutida desde o surgimento do CSCW, em meados da década de 1980. DeSanctis e Gallupe (1987) propuseram a matriz espaço (ou lugar)-tempo. Sua formulação original simplesmente reconhecia que as duas variáveis-chaves eram espaço e tempo. Isso simplesmente significa que as pessoas podem estar presentes juntas enquanto trabalham, ou podem estar em outros lugares e, da mesma forma, podem estar trabalhando juntas ao mesmo tempo (síncrono) ou em tempos diferentes (assíncrono). (Veja também a discussão sobre comunicação na Seção 25.2.) Depois da versão original, várias sugestões foram feitas para dimensões adicionais, das quais a previsibilidade é, talvez, a mais importante. Da Tabela 18.1 consta uma seleção de tecnologias novas e antigas (e práticas de trabalho) comparadas à matriz espaço-tempo.

Um pequeno conselho: embora a tabela seja uma heurística útil, fica evidente que algumas tecnologias podem ser colocadas em mais de uma categoria. Muitos de nós teremos experimentado o uso de e-mail de maneira quase síncrona, quando tivermos conduzido efetivamente uma conversação por e-mail. Da mesma forma, não há motivo pelo qual o *workflow* não possa ser usado entre turnos de pessoas que trabalham no mesmo lugar.

Desafio 18.1

Estendendo a matriz a *n* dimensões (o que, evidentemente, dificultaria desenhá-la), que outras dimensões você acha que poderiam ser relevantes?

Tabela 18.1 A matriz espaço-tempo

		Tempo	
		O mesmo	Diferente
Lugar	O mesmo	Reuniões face a face e ferramentas de suporte para reuniões	Mensagens de Post-it® E-mail, espaços de informação compartilhados como Lotus Notes Gerenciamento de projeto e software de controle de versão
	Diferente	Teleconferência Videoconferência Editores colaborativos de texto e desenho Mensagem instantânea	Cartas tradicionais E-mail, espaços de informação compartilhados como Lotus Notes *Workflow* Bancos de dados de discussão orientada

18.3 TECNOLOGIAS DE APOIO AO TRABALHO COOPERATIVO

Existem, é claro, muitos sistemas internos para dar suporte ao trabalho cooperativo. Grandes organizações usam sistemas como o Microsoft SharePoint para suas agendas e listas de correspondência, além do gerenciamento de conteúdo da Intranet da empresa. Bødker e Burr (2002) descrevem o 'Design Collaboratorium'. Muito do material que costumava estar em papel, como formulários padrão, agora são centralizados para que as pessoas possam fazer o download quando necessário. Isso leva a alguns dos problemas identificados na lista de desafios de Grudin, como forçar as pessoas a trabalharem de determinada forma para se adequar à tecnologia, mas traz diversos benefícios para a empresa.

Há também muitos sistemas que fornecem suporte para a computação social, os quais foram discutidos no Capítulo 17. Aqui resumimos os principais tipos de tecnologia para dar suporte ao trabalho em grupo.

Comunicação

A comunicação é fundamental para que se possa trabalhar como grupo, e um exemplo típico de um sistema de CSCW é o NetMeeting da Microsoft, que consiste em suporte para vídeo e audioconferência, compartilhamento de aplicações e bate-papo. O Skype® é outro produto muito popular e grátis que fornece serviços semelhantes. Tais sistemas proporcionam comunicação síncrona (ao mesmo tempo) em diferentes lugares, inclusive conversas de voz, vídeo e digitadas.

Sistemas de bate-papo permitem que muitas pessoas participem de uma conferência de texto, ou seja, possam escrever mensagens de texto em tempo real para um ou mais correspondentes. Quando uma pessoa digita uma mensagem, ela aparece na parte de baixo de uma janela de rolagem ou em determinada área da tela. Sessões de bate-papo podem ser entre apenas duas pessoas, entre uma e muitas ou entre muitas e muitas, e podem ser organizadas por salas de bate-papo que são identificadas por nome, local, número de pessoas, tópico da discussão e assim por diante. Vídeo e áudio também são fornecidos, juntamente do suporte para a administração das conversas com discussões ópticas e encadeadas.

Espaços de trabalho compartilhados

Quadros de avisos eletrônicos (BBS, do inglês *bulletin board system*), juntamente de discussões encadeadas, grupo de notícias e pastas públicas/compartilhadas, são uma família de tecnologias correlatas que dão suporte ao trabalho assíncrono por meio do acesso à informação compartilhada. Simplesmente basta que a opção de permitir pastas compartilhadas seja marcada e um conjunto de permissões seja estabelecido para aqueles que desejam acessar a pasta.

A Figura 18.1 é uma captura de tela de BSCW (do inglês *basic support for cooperative work*), suporte básico para o trabalho cooperativo. O BSCW é um produto muito bem-sucedido de um projeto de pesquisas europeu (com o mesmo nome) e está disponível (sem custo para os usuários não comerciais) no site bscw.gmd.de. Ele também compõe a base das aplicações que estão comercialmente no mercado.

O sistema BSCW, nas palavras de Hoschka (1968), 'oferece a funcionalidade de um espaço de trabalho

Figura 18.1 Captura de tela do BSCW (do inglês *basic support for cooperative work*)

Fonte: <http://bscw.fit.fraunhofer.de>. Copyright FIT Fraunhofer e OrbiTeam Software GmbH. Impressa com permissão.

compartilhado confortável e fácil de usar e pode ser utilizado com todos os principais navegadores e servidores da web'. Embora o BSCW tenha sido originalmente criado para as comunidades de pesquisa, seus hospedeiros no Fraunhofer Institute for Applied Information Technology (FIT) afirmam que ele é usado em uma ampla gama de outros domínios. Essencialmente, o sistema permite o acesso de equipes a documentos de trabalho, imagens, links, discussões encadeadas etc., em ambientes de trabalho compartilhados. A coordenação do trabalho de grupo tem o suporte de uma série de ferramentas para gerenciamento de versão, controle de acesso e notificação.

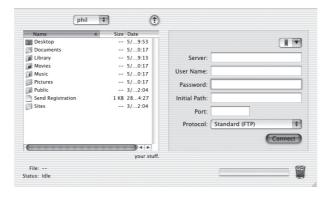
Um recurso de transferência de arquivos que permite a transferência de arquivos entre dispositivos é também frequentemente incluído. Geralmente é simplesmente ftp (do inglês *file transfer protocol* – protocolo de transferência de arquivos –, uma aplicação amplamente usada) com uma embalagem gráfica para ocultar das pessoas a relativa obscuridade dos comandos do ftp. A Figura 18.2 é uma captura de tela de uma interface gráfica típica de usuário, para um cliente de ftp. Como se pode ver, certo nível de conhecimento técnico é necessário, por exemplo, para escolher o servidor e a porta, em comparação ao que é necessário para enviar um anexo de e-mail.

O compartilhamento de aplicações permite que as pessoas compartilhem uma aplicação e dados, como um documento feito em processador de texto. O software de compartilhamento de aplicação transmite o conteúdo das janelas do hospedeiro a outros participantes através de teleconferência em tempo real. O NetMeeting tem esse recurso, bem como o Fujitsu DTC (DeskTop Conference). O DTC, dentre outras aplicações semelhantes, originalmente exigia que o hospedeiro estabelecesse uma reunião em tempo real com um ou mais indivíduos. Essas reuniões eram presididas ou compartilhadas pelo hospedeiro. Na primeira instância o hospedeiro retinha o controle executivo sobre o subsequente compartilhamento de aplicação. Por exemplo, somente o hospedeiro poderia trabalhar com a aplicação que estava sendo compartilhada, sendo os demais meros observadores. Em uma reunião compartilhada, um participante poderia solicitar a presidência e, nesse momento, o controle era passado para essa pessoa.

Diversos produtos para compartilhamento de aplicações foram criados, desabrocharam por um breve tempo e perderam-se na história. O Google docs é um exemplo particularmente bem-sucedido.

Desafio 18.2

Imagine que você está compartilhando uma aplicação com um grupo de pessoas e alguém aperta Desfazer. O que o Desfazer deve desfazer? A última ação? A última ação daquela pessoa? E se a última ação daquela pessoa foi alterada por outra pessoa que participa da conferência?

Figura 18.2 Interface gráfica de usuário para um cliente de ftp

Whiteboards e espaços de trabalho compartilhados

Whiteboards compartilhados permitem que pessoas em diferentes lugares vejam e desenhem em um desenho de computador compartilhado. A superfície do *whiteboard* pode ser simplesmente uma janela no computador individual de cada um, ou um dispositivo de exibição grande e de uso comum em cada um dos diversos locais, tipicamente sensível ao toque. A implementação do paralelo com os *whiteboards* físicos varia de produto para produto, mas os usuários são normalmente representados como teleapontadores com código de cores ou etiquetas. A entrada é feita tipicamente pelo toque, por *stylus* no caso de um dispositivo de exibição grande compartilhado, ou por qualquer dispositivo normal de entrada para as estações de trabalho individuais. O pano de fundo do *whiteboard* pode ser branco, como no seu correspondente físico, ou o conteúdo de uma outra aplicação de software. Desde o início da década de 1990, grandes *whiteboards* compartilhados como o LiveBoard (ELROD et al., 1992), saíram dos laboratórios de pesquisa para as prateleiras das lojas. Seu uso hoje é comum em empresas e cada vez mais em outros domínios, como o da educação.

Há espaços de trabalho compartilhados feitos sob medida para fins específicos. Exemplos incluem inúmeros sistemas de edição de texto compartilhados em tempo real, como o ShrEdit (OLSON et al., 1992), o 'Electronic Cocktail Napkin' (guardanapo eletrônico) – que facilita o esboço à mão livre para o design arquitetônico com computadores palmtop – e a aplicação para design de *layouts* de página descrita por Gutwin e colegas (1996).

Os espaços de trabalho compartilhados mais ambiciosos permitem a ilusão de colaboração em espaço tridimensional, com retorno háptico através da manipulação de objetos físicos compartilhados. Exemplos dessas aplicações incluem, mais recentemente, o trabalho de Hiroshi Ishii, o Illuminating Clay (veja o Capítulo 15), que permite a manipulação de uma paisagem em três dimensões.

Os espaços de trabalho compartilhados aumentados por vídeo combinam o espaço de informação compartilhado com uma imagem em vídeo de outros participantes. No geral, ficou demonstrado (por exemplo, em TANG e ISACS, 1993; NEWLANDS et al., 1996) que embora o desempenho da tarefa em si não sofra melhoras, a disponibilidade de pistas visuais aprimora a coordenação e cria um senso maior de trabalho de equipe. Vários pesquisadores desenvolveram combinações mais integradas de espaço compartilhado e vídeo, de forma que os gestos e/ou rostos de outros participantes possam ser vistos no mesmo espaço visual que o espaço de trabalho compartilhado. Aplicações têm sido alvo de tarefas de design com o objetivo de dar suporte à ação recíproca de desenho e gestos observada em muitos estudos de designers no trabalho.

Sistemas de reunião eletrônica (EMS, do inglês *electronic meeting systems*) são tecnologias feitas para dar suporte a reuniões de grupos, com ferramentas que melhoram o processo aprimorando a comunicação, o pensamento individual e a tomada de decisões. Há uma série de termos paralelos em uso para tecnologias similares. As principais variantes incluem sistemas de suporte de grupo (GSS, do inglês *group support systems*) e sistemas de suporte a decisões em grupo (GDSS, do inglês *group decision support systems*). GDSS pode incluir recursos bastante complexos para ajudar na tomada de decisões, como escalonamento de opções e critérios de decisão, ajuda para *brainstorming*, e assim por diante.

Mais recentemente, essas ideias espalharam-se pelo processo democrático e há uma série de sistemas criados para dar suporte à teledemocracia. Sistemas de petição e votação on-line são utilizados por vários governos.

EMSs são principalmente direcionados para grupos face a face, mas alguns também podem ser usados por participantes em lugares distintos. Geralmente os participantes interagem por meio de seus próprios computadores, sejam eles desktops ou laptops, e os resultados são mostrados em grandes dispositivos de exibição compartilhados e/ou telas individuais. Componentes típicos incluem ferramentas para captura e classificação de ideias, votação e montagem de documentação em tempo real. O anonimato é, muitas vezes, incorporado com base no pressuposto de que isso estimula as contribuições e a crítica não tendenciosa das ideias.

Mais recentemente, dispositivos *handheld* sem fio vêm sendo usados com sucesso para a conexão com grandes dispositivos de exibição interativos. Ganoe (2002) descreve uma dessas aplicações. Outra abordagem pioneira, de Norbert Streitz, e sua equipe Prante e colegas (1997) no Fraunhofer IPSI Institute, é o Roomware, no qual a mídia colaborativa está integrada à mobília, às portas e paredes.

As evidências sobre a efetividade dos sistemas de apoio a reuniões são contraditórias. Alguns pesquisadores (por exemplo, ANTUNES e COSTA, 2003), alegam que foram relativamente mal sucedidos por motivos como a necessidade de facilitadores experientes, efeitos negativos no processo de reunião, problemas de custo e usabilidade. Outras avaliações, especialmente em Fjermestad e Hiltz (2000), constataram que a tecnologia melhora o desempenho do grupo medido quanto à efetividade, eficiência, ao consenso, usabilidade e satisfação. Como esses autores propõem, um dos motivos para as aparentes diferenças pode ser a utilização, por muitos estudos, de grupos de curta duração em cenários experimentais artificiais. A tecnologia provavelmente terá mais chance de obter resultados positivos em um cenário empresarial verdadeiro, no qual o sucesso das tarefas é de importância genuína e as equipes têm maior motivação para serem bem-sucedidas, além de geralmente já terem um histórico de trabalho conjunto. Isso, no entanto, não explica toda a questão, já que Munkvold e Anson (2001) relatam um estudo de

longo prazo, em um cenário real sobre a tecnologia de reuniões, que não obteve ampla aceitação. Os autores sugerem que os principais fatores para melhorar a receptividade são salas de reuniões permanentes, uma equipe de apoio dedicada e mais alguns facilitadores.

Toolkits para softwares colaborativos

A necessidade de prototipar diferentes configurações de CSCW para investigar questões como a percepção (ver abaixo) e a gestão de sessões de trabalho colaborativo (entre muitos outros, por exemplo, GUTWIN e GREENBERG, 1998) levou ao desenvolvimento de kits de ferramentas (do inglês *toolkits*), dos quais o mais conhecido é o GroupKit. Ele foi desenvolvido no decorrer de cerca de cinco anos na década de 1990, pela equipe de Saul Greenberg na Universidade de Calgary. Trata-se de uma biblioteca Tcl/Tk (um *toolkit* GUI em plataforma Unix) que dá suporte à criação de aplicações colaborativas em tempo real, como ferramentas de desenho, editores de texto multiusuário e ferramentas para reuniões. O GroupKit foi e é amplamente usado na comunidade de pesquisas sobre CSCW.

Mais recentemente, Gutwin (HILL e GUTWIN, 2003) desenvolveu o MAUI, um *toolkit* em plataforma Java com *widgets* GUI padrões e elementos específicos para o grupo como teleapontadores. O *toolkit* é tido como 'o primeiro conjunto de *widgets* UI que é realmente voltado para a colaboração'.

Aplicações de percepção

Estar consciente do que os seus colegas de trabalho estão fazendo e se eles estão ocupados ou disponíveis para discussões é parte importante de uma colaboração eficaz. No Capítulo 17 descrevemos o Babble, que mostrou algumas das atividades de colegas de trabalho na IBM.

O sistema Portholes foi um dos primeiros exemplos de tecnologia de percepção. Ele é, no entanto, um exemplo muito representativo da pesquisa sobre CSCW nessa área, concentrando-se, como é o caso, nas reações de um grupo de funcionários diante de novas tecnologias em condições naturalistas. O trabalho foi originalmente relatado por Dourish e Bly (1992), mas houve várias implementações posteriores e estudos correlatos.

Boxe 18.3 Suporte de reunião eletrônica para gerenciamento de emergências

Este pequeno estudo de caso mostra o uso efetivo de ferramentas de sala de reunião, relativamente simples, para dar apoio ao gerenciamento de emergências.

STATOIL é a estatal norueguesa de petróleo e, portanto, responsável por muitas plataformas de perfuração no Mar do Norte. Plataformas de petróleo são lugares perigosos; consequentemente, a empresa tem a obrigação legal de realizar treinamentos de emergência regularmente. Em geral, eles acontecem na forma de emergências simuladas. Tivemos a oportunidade de testemunhar um deles como parte do estudo preparatório para o projeto DISCOVER (DISCOVER – uma aplicação de treinamento – foi apresentado no Capítulo 7).

O exercício, que durou cerca de 90 minutos, concentrou-se em uma sessão de emergência simulada em uma plataforma de verdade e envolveu a participação do pessoal da plataforma, pilotos de helicóptero, serviços de emergência e vários funcionários da sala de controle na sede da empresa. Até a reunião de consolidação após o exercício, somente o pessoal da sede e o 'comandante no local', na plataforma, sabiam que se tratava de uma simulação. O objetivo desses exercícios é tanto exercitar quanto avaliar a prontidão para uma situação de emergência. Em quase todos os aspectos, os eventos da sala de controle desenvolveram-se da mesma forma que em uma situação real.

Nossa observação foi feita na sala de controle. Ela estava ocupada pelo pessoal que desempenha papéis especializados, todos com estações de trabalho, kits de comunicação e dispostos em volta de um conjunto de dispositivos de informação – *whiteboards*, dispositivos de projeção em tela grande e mapas.

O cenário desse exercício em particular foi a 100 quilômetros do litoral da Noruega. A situação relatada era de que um incêndio havia sido detectado na plataforma. Sabia-se que havia um ferido e também a possibilidade de outras vítimas. O aeroporto próximo foi contatado (de verdade) e helicópteros foram preparados. O hospital também foi contatado e colocou em ação seu plano de emergência. Nem o hospital nem o aeroporto sabiam que a 'emergência' era um exercício.

Na sala de controle as ações foram comandadas pelo chefe da sala de controle que priorizou as questões e tomou as principais decisões. As informações chegavam da plataforma, e o pessoal da sala de controle trabalhava em pequenas equipes direcionadas, para lidar com assuntos como verificar quem estava na plataforma, notificar familiares, fazer contato com hospitais e com a imprensa, administrar helicópteros e embarcações e controlar a poluição. Houve, com frequência, paradas para sessões em que o grupo todo avaliava a situação. Os meios usados incluíam o seguinte:

- *whiteboard* (físico) exclusivo, reservado para uso do controlador;
- vários *whiteboards* (físicos) para que as equipes registrassem o estado atual das informações e o seu progresso;
- um histórico contínuo em Lotus Notes, dos eventos e das decisões tomadas, feito pelo pessoal usando as

estações de trabalho individuais e exibido no dispositivo de exibição de tela grande;

- estações de trabalho individuais para verificação de registros etc.;
- o telefone, para comunicações internas e externas.

Os *whiteboards* e a tela grande estavam em volta do perímetro da sala e, portanto, visíveis a todos. Todos podiam, também, ouvir as conversas telefônicas e, consequentemente, as informações relevantes. O conjunto todo é um excelente exemplo de uma combinação de tecnologias usadas para mostrar diretamente o estado corrente de uma situação, permitindo que as pessoas mantenham uma percepção periférica dos aspectos externos às responsabilidades da sua equipe imediata. O efeito, para um observador, era um misto de balé e ópera – muitos movimentos físicos, quase que coreografados, e uma agitação orquestrada de vozes por vezes silenciadas, quando o controlador assumia a posição de solista.

A principal funcionalidade do Portholes era proporcionar às pessoas um conjunto de pequenas imagens de vídeo de outras áreas, tanto de outros escritórios quanto das áreas comuns. Os instantâneos eram atualizados somente a cada poucos minutos, mas era o suficiente para dar uma noção das pessoas que estavam por perto e o que elas estavam fazendo. Os estudos originais foram conduzidos nos laboratórios de pesquisa da Rank Xerox nos Estados Unidos e no Reino Unido. Os usuários gostaram das oportunidades para contato casual. Exemplos relatados incluem:

- Um participante no PARC, o laboratório nos Estados Unidos, que passava muito tempo no escritório trabalhando até tarde da noite. Sua presença não só foi notada pelos participantes do EuroPARC, no Reino Unido, como também os deixou bastante conscientes quanto ao progresso da dissertação dele.
- Outro funcionário que trabalhava até tarde no PARC ficou feliz em contar aos colegas locais em que havia visto o sol nascer na Inglaterra.
- Apreciar a mensagem de um colega quando cantou Feliz Aniversário para si mesmo.
- Poder verificar discretamente se alguém estava no seu escritório antes de ir falar com essa pessoa.
- A noção de saber se pessoas estavam por perto e de ver amigos.
- Sentir-se conectado com as pessoas do outro local.

As desvantagens incluíam a ocupação de espaço na tela e o potencial para a violação de privacidade. Versões posteriores incorporaram o som de uma porta se abrindo para informar que um instantâneo de vídeo estava prestes a ser feito. Portholes levantou dois *trade-offs* fundamentais no design para a percepção:

- privacidade *versus* percepção;
- percepção *versus* perturbação.

No dia a dia normal temos maneiras discretas e socialmente aceitas de manter a percepção mútua e, ao mesmo tempo, respeitar a privacidade. Exemplos disso incluem verificar se o carro de um colega está no estacionamento ou observar que alguém está no escritório porque seu paletó está no encosto da cadeira, mesmo que a pessoa não esteja, de fato, presente no momento. Na colaboração mediada por computador muitas dessas pistas têm de ser reinventadas, e as consequências de suas novas versões frequentemente permanecem incertas até que sejam testadas na vida real. Algumas experiências incluem figuras indistintas no vídeo, sons abafados e uma variedade de mecanismos para alertar as pessoas de que elas estão sendo (ou estão prestes a ser) filmadas ou gravadas.

Desafio 18.3

Que outras pistas simples (não tecnológicas) você usa no dia a dia para manter a percepção dos outros?

Crachás ativos são pequenos computadores vestíveis que identificam as pessoas e transmitem sinais fornecendo informação de localização através de uma rede de sensores. As primeiras aplicações incluíam, obviamente, a de localizar alguém dentro de um prédio e ter a própria configuração e arquivos imediatamente disponíveis no PC mais próximo. O crescimento das tecnologias sem fio levou a aplicações mais amplas e sofisticadas, como tornar informações turísticas disponíveis quando os locais tornam-se visíveis, informação de navegação para deficientes visuais e informar pessoas com interesses mútuos que estão presentes na mesma conferência. Lembre-se de que computação vestível foi descrita no Capítulo 15.

Isso está bem ilustrado em um estudo de Harper (1992) sobre a adoção de crachás ativos (o produto chamado Locator) em laboratórios de pesquisa, mais uma vez usando duas comunidades de pesquisadores da Rank Xerox como participantes. Essa escolha não foi simplesmente uma questão de conveniência. Harper (que é sociólogo) queria explorar a natureza social e organizacional do laboratório de pesquisas por meio de estudo da tecnologia em uso. Mais uma vez, essa é uma característica da pesquisa de CSCW, dirigida tanto para o entendimento de grupos de pessoas que trabalham juntas como um objetivo em si, quanto para delinear o impacto da tecnologia. Neste caso, Harper concluiu que a maneira como as pessoas usavam os crachás – com relutância ou com comprometimento e entusiasmo – 'é determinada pelo que elas fazem, sua posição formal e o estado de suas relações – usando aqui o significado no sentido mais amplo – com os outros nos laboratórios. Desse ponto de

vista, usar um crachá, vendo o Locator como aceitável ou não, conforme o caso, simbolicamente representa o emprego de alguém, o *status* de alguém, o lugar de alguém dentro da ordem moral' (HARPER, 1992, p. 335). Entre os muitos pontos importantes do relatório, o contraste entre as reações das recepcionistas e dos pesquisadores é (mais uma vez) um exemplo do 'desafio' de Grudin quanto ao diferencial de custos e benefícios. As recepcionistas já estão em um local conhecido e fixo na maior parte do seu dia normal de trabalho; usar um crachá para saber onde elas estão muda muito pouco. Os pesquisadores, por costume e prática, têm liberdade para trabalhar em horários irregulares, em casa, no escritório ou andando e pensando em alguma ideia. Rastrear a sua localização pode ser percebido como algo que afeta significativamente essa liberdade, mas facilita consideravelmente o trabalho das recepcionistas.

Fluxo de trabalho

> *Tecnologia de fluxo de trabalho é 'qualquer tecnologia criada para (de alguma forma) ordenar ou registrar o desenrolar de atividades de trabalho no decorrer do tempo, por exemplo, fornecendo ferramentas e informação aos usuários, em momentos adequados, ou habilitando-os a visualizar o processo de trabalho geral do qual fazem parte, ou a criar processos de trabalho para si mesmos, para outros ou para o que for'.*
>
> Bowers e colegas (1995)

Boxe 18.4 Um estudo etnográfico de percepção

Christian Heath e Paul Luff (2000) apresentam um estudo clássico de uma sala de controle do metrô de Londres. Resumiremos esse trabalho focalizando as questões de percepção, mas o relatório original cobre muito mais que isso e vale a pena lê-lo na íntegra.

A equipe de pesquisadores do University College de Londres estudou a operação da sala de controle da linha de Bakerloo no seu dia a dia. A linha de Bakerloo é movimentada e serve à rede de metrô de Londres.

A sala de controle (SC) havia sido recentemente modernizada substituindo-se a sinalização manual por um sistema computadorizado. A SC abrigava o controlador da linha, responsável pela coordenação do funcionamento cotidiano, o assistente de informação divisional (AID), responsável por fornecer informações aos passageiros através de um sistema de alto-falantes (AF) e pela comunicação com as estações, e dois assistentes de sinalização que supervisionavam um trecho movimentado dos trilhos. O controlador e o AID sentavam-se juntos em um console semicircular, de frente para um dispositivo de exibição em tempo real do tráfego na linha. Luzes nesse dispositivo indicavam a localização dos trens. O console era equipado com rádio-telefone, telefones com *touchscreen*, um sistema de AF, um sistema de controle de TV de circuito fechado e monitores exibindo informação sobre a linha, sobre o tráfego e uma série de outros sistemas de controle. O sistema do metrô de Londres, como um todo, era coordenado a partir de uma tabela de horários, em papel, que detalhava o número de trens, informações da tripulação e uma dezena de outros itens de relevância para o controlador. O objetivo do pessoal na sala de controle, como um todo, era dar suporte para que o serviço funcionasse o mais próximo possível da tabela de horários.

Embora a equipe da sala de controle tivesse responsabilidades formais diferentes, o trabalho era realizado, na prática, através de um entrelaçamento cooperativo de tarefas que exigia uma coordenação atenta que, por sua vez, dependia de um alto grau de percepção. Algumas das principais circunstâncias eram:

- No caso da divulgação de serviços pelo alto-falante, a informação era extraída do diagrama fixo da linha e adequada à chegada dos trens visíveis no monitor de TV de circuito fechado, mas principalmente a partir da percepção das atividades de colegas e de suas conversas com os condutores sobre a situação do tráfego dos trens.
- As instruções para os condutores, da mesma forma, dependiam da percepção dos colegas. Todo o pessoal mantinha esse nível de atenção, mas sem que isso interferisse no próprio trabalho ou no trabalho dos colegas, ouvindo palavras-chave em conversas e percebendo ações importantes, como instruções para que os trens voltassem ou mesmo um olhar de relance para determinada fonte de informação.
- Mudanças temporárias na tabela de horários eram feitas usando sobreposições de acetato apagáveis, permitindo, assim, o acesso de todos os envolvidos às mudanças de informação quando isso era necessário, em vez de interferir nas tarefas que estavam sendo realizadas.
- Falar em voz alta quando mudanças eram feitas na tabela de horários era nominalmente tarefa de uma única pessoa, de forma que os outros estivessem cientes do que estava prestes a acontecer.

Heath e Luff concluíram sua análise enfatizando a alternância fluida, informal e, no entanto, crucial entre o trabalho individual e o trabalho cooperativo e os recursos não inoportunos de percepção que davam suporte a essa conquista. Uma instância semelhante de fluido de trabalho em equipe pode ser vista no nosso relatório sobre o exercício de emergência na STATOIL, descrito acima, e

em numerosos trabalhos de estudos etnográficos de grande porte, particularmente nos muitos estudos feitos sobre controle de tráfego aéreo. Para os designers, o ponto é que qualquer tentativa de criar uma tecnologia que só possa ser usada de forma individual ou de forma colaborativa – e menos ainda para definir procedimentos formais de trabalho em equipe a serem mediados por tecnologias – provavelmente falhará.

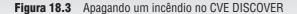
Sistemas de fluxo de trabalho permitem que documentos sejam encaminhados sistematicamente para processamento de pessoa para pessoa e de departamento para departamento, dentro de uma empresa. Um sistema de fluxo de trabalho administra a ordem na qual as tarefas são executadas e o fluxo de informação. O sistema tende a ser limitado a processos rotineiros dirigidos por regras, encontrados em locais como órgãos de governo, bancos e companhias de seguro. Nesses domínios ele foi adotado entusiasticamente, frequentemente como parte da moda de reengenharia de processos de negócios (BPR, do inglês *business process re-engineering*), do início até metade da década de 1990. Sistemas de fluxo de trabalho fornecem características como o roteamento de informações e tarefas, desenvolvimento de formulários, monitoramento de progresso e o suporte para diferentes tarefas, papéis e privilégios. Tais sistemas são frequentemente apoiados por softwares de imagem e escaneamento, de forma que a informação que chega em papel – como um formulário de reclamação de seguro – esteja imediatamente disponível on-line. Tudo isso requer uma modelagem de processo detalhada – uma representação de como o trabalho é feito, em detalhes minuciosos. Não só o processo é modelado, mas o sistema de fluxo de trabalho pode também conter informação sobre as habilidades e experiências de seus usuários de forma que as tarefas possam ser alocadas apropriadamente, em bases individuais.

Desafio 18.4

Que tecnologias colaborativas você usa no trabalho com os outros? Liste as razões para suas escolhas. Até que ponto os seus motivos combinam com as questões levantadas anteriormente neste capítulo? O que você pode concluir comparando o atual estado do conhecimento em design às condições no mundo real?

18.4 AMBIENTES VIRTUAIS COLABORATIVOS

Ambientes virtuais colaborativos (CVEs, do inglês *collaborative virtual environments*) permitem que seus participantes interajam uns com os outros e com objetos virtuais, dentro de um ambiente virtual. Normalmente as pessoas são representadas como avatares gráficos tridimensionais, com vários graus de sofisticação e detalhes. CVEs como o Second Life fornecem uma quantidade extraordinária de detalhes e estão sendo usados para reuniões virtuais e para educação e treinamento. A Figura 18.3 mostra algumas dessas características no ambiente de treinamento DISCOVER (veja o Capítulo 7). No alto, à esquerda, a janela mostra uma visão (da perspectiva do avatar do usuário) de outro avatar operando um extintor de incêndio. Um plano do ambiente pode ser visto embaixo e, no alto à direita, uma janela em outra parte de um navio virtual. Há botões de cor cinza, embaixo à esquerda, que são

Figura 18.3 Apagando um incêndio no CVE DISCOVER

difíceis de ver, mas permitem que o usuário se comunique com os outros por um telefone ou um intercomunicador virtual. Geralmente as comunicações em CVE acontecem através de voz ou texto, embora ocasionalmente o vídeo possa ser integrado com outras mídias.

CVEs dão suporte à percepção das atividades de outros participantes no espaço compartilhado. MASSIVE-1 e MASSIVE-2 (BOWERS et al., 1996) foram talvez as mais proeminentes entre as pesquisas sobre CVE na década de 1990 e tinham um modelo sofisticado de percepção espacial com base nos conceitos de aura (uma região definida do espaço em torno de um objeto ou pessoa), foco (a região de interesse de um observador) e nimbo (a região de influência ou projeção do observador). Embora normalmente o design dos CVEs seja para o trabalho síncrono, existem alguns exemplos assíncronos, como descrevem Benfor e colegas (1997) em um relato sobre um ambiente que imita as *affordances* de documentos para a coordenação do dia a dia em um escritório – por exemplo, indicando se o trabalho começou através da posição de um documento virtual em um desktop virtual.

Muitos CVEs continuam sendo ferramentas de pesquisa, mas a tecnologia está lentamente migrando para aplicações práticas de trabalho colaborativo. Aplicações de treinamento são proeminentes, permitindo que as pessoas pratiquem o trabalho de equipe em situações que podem ser inacessíveis ou perigosas ou, ainda, permitindo que equipes e instrutores fisicamente separados treinem juntos. A Figura 18.4 é uma captura de tela de um CVE feito para permitir que instrutores e treinandos interajam no treinamento de substituição de chaves de caixas eletrônicos.

Aqui um ponto interessante é a janela de vídeo à esquerda da tela que ilustra o processo correto. A criação do CVE foi motivada pela grande dispersão geográfica dos treinandos e instrutores e a fragilidade e o custo do equipamento de caixa eletrônico envolvido.

Aspectos da área de treinamento além da usabilidade de algumas tecnologias referem-se ao seguinte:

- até que ponto o treinamento no mundo virtual pode ser transferido para o mundo real;
- a validade das equipes de treinamento para interagir com uma gama diferente (porém, menor) de pistas de percepção disponíveis nos CVEs – por exemplo, frequentemente é difícil detectar para onde um companheiro avatar está olhando;
- a não flexibilidade até dos ambientes virtuais mais sofisticados, comparada às infinitas possibilidades de cenários imaginários em exercícios de treinamento face a face;
- superar a percepção dos empregadores de que os CVEs são apenas uma espécie de jogo (embora as características semelhantes aos jogos não surpreendentemente aprimorem a experiência dos participantes).

Os CVEs educacionais também estão se tornando comuns. Entre os muitos exemplos há uma aplicação relacionada a exposições em museus que permite às pessoas jogarem um antigo jogo egípcio (ECONOMOU et al., 2000) e um CVE para incentivar a percepção social em cenários educacionais (PRASOLOVA-FØRLAND e DIVITINI, 2003). Entre diversas outras aplicações estão pesquisa e visualização colaborativas de informação – por exemplo, o lago virtual cheio de dados disfarçados de criaturas aquáticas descrito por Ståhl e colegas (2002) –, negociações de disputas comerciais, representação de indícios como objetos virtuais em transmissões de vídeos e entretenimento público (DEW et al., 2002). Vários exemplos deste último domínio são resumidos por Benford e colegas (2002). Por fim, é claro, muitos jogos podem ser considerados tipos de CVEs. Uma captura de tela de uma simulação de desastre para um sistema de realidade virtual chamado 'Walkinside' é mostrada na Figura 18.5. O sistema foi desenvolvido para permitir que pessoas fiquem preparadas para desastres em locais como plataformas de petróleo.

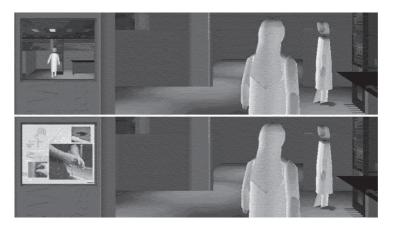
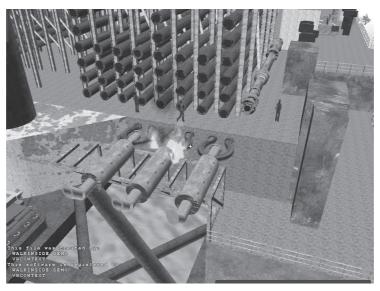
Figura 18.4 Uma aplicação que ensina a trocar chaves em um caixa eletrônico

Fonte: <www.discover.uottawa.ca/~mojtaba/Newbridge.html>.

Figura 18.5 Cena de simulação de desastre no '*Walkinside*'

Fonte: VR Context/Eurellos/Science Photo Library.

Resumo e pontos importantes

Este capítulo argumenta que o aspecto mais importante da 'virada para o social' vem sendo o interesse cada vez maior pelo estudo de grupos de pessoas – particularmente pessoas no trabalho – e o design de sistemas para dar suporte às atividades profissionais. O CSCW foi desenvolvido a partir da feliz convergência de tecnologias e percepções das ciências sociais no final da década de 1980 e hoje abrange muitas tecnologias avançadas e aplicações da Web 2.0.

- O CSCW enfoca o aspecto social de pessoas trabalhando juntas.
- Diferentes domínios de aplicação exigem diferentes tipos de suporte.
- As questões-chave são cooperação, colaboração e percepção dos outros.

Leitura complementar

Vale a pena ler na íntegra os dois artigos clássicos de Grudin sobre os desafios do CSCW (GRUDIN, 1988, 1994) como síntese do desenvolvimento desse campo e das principais dificuldades do CSCW.

HEATH, C.; LUFF, P. *Technology in action*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. Um acervo abrangente de estudos em locais de trabalho.

Adiantando-se

MARTIN, D.; RODDEN, T.; ROUNCEFIELD, R.; SOMMERVILLE, I.; VILLER, S. *Finding patterns in the fieldwork*. Anais da conferência ECSCW '01. Bonn, Alemanha, Set. 16-20, 2001. Dordrecht: Kluwer, p. 39-58.

VILLER, S.; SOMMERVILLE, I. Ethnographically informed analysis for software engineers. *International Journal of Human-Computer Studies*. 53(1): 169-96, 2000.

Web links

Norbert Strietz tem um site dedicado ao seu *Roomware* e projetos correlatos. Visite <http://www.smart-future.net/1.html>.

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 18.1

Algumas das possibilidades incluem

- Foco na comunicação interpessoal *versus* foco no trabalho compartilhado.
- Texto e fala, apenas, *versus* modalidades mistas (por exemplo, vídeo e espaços de trabalho gráficos compartilhados).
- Estruturado *versus* não estruturado.

Considerações sobre esta e outras variações podem ser encontradas neste capítulo.

Desafio 18.2

Não há resposta simples para isso e as implementações de fato variam. O mais importante é que todos entendam como funciona.

Desafio 18.3

Aqui estão apenas dois exemplos. Da minha parte, posso ouvir quando meu colega no escritório ao lado está falando – não o suficiente para entender as palavras em si, mas o bastante para me impedir de interromper, a menos que seja realmente urgente. Da mesma forma, quando alguém está sentado na sua mesa de trabalho usando fones de ouvido, geralmente significa que a pessoa está ocupada. Essas pistas exigem tão pouco da minha atenção que geralmente não penso nelas – ao contrário de ter uma janela de vídeo na minha tela.

Desafio 18.4

Aqui o importante é listar a gama mais ampla de tecnologias. Você colabora de todas as maneiras e, por isso, não pense apenas nos softwares óbvios como Skype® ou Messenger®; pense na troca de arquivos, no uso de agendas compartilhadas ou em softwares de gerenciamento de reuniões. Pense em papéis, telefones, faxes e, é claro, em conversar com as pessoas.

Exercícios

1. Considere o cenário de compras da Seção 17.2 e dê uma olhada em sites on-line que usam recomendações como Amazon® e Netflix® (<http://www.amazon.com>; <http://www.netflix.com>). Que outras formas de percepção dos outros e de informações relevantes você poderia incluir?

2. Entre no Twitter® e navegue um pouco. Veja como é fácil descobrir o que está acontecendo, o que é atual e quais são os tópicos mortos. Faça isso durante vários dias para ver as mudanças.

19 Agentes e avatares

Conteúdo

OBJETIVOS

Agentes são processos de computação autônomos e ativos que possuem alguma habilidade de se comunicar com pessoas e/ou outros agentes e de adaptar seu comportamento. Em resumo, agentes são pequenos programas de computador de inteligência artificial (IA). Aqueles que nos interessam têm algum impacto na interação de pessoas com sistemas interativos. A interação baseada em agente há muito é vista como uma solução para muitos dos problemas de usabilidade, mas até agora ela não apresentou resultados tanto quanto o esperado, algo que é comum a todas as aplicações de IA. No entanto, alguns sucessos notáveis e muitos sistemas descritos no Capítulo 17, como os sistemas de recomendação, empregam alguma forma de agente ou de agência na interação.

Depois de estudar este capítulo você deve ser capaz de:

- descrever as características-chave dos agentes de interface;
- entender os modelos conceituais de agentes;
- entender a ideia-chave de modelagem pelo usuário;
- descrever alguns sistemas baseados em agente.

19.1 AGENTES

Agentes são processos de computador autônomos e ativos que têm alguma habilidade de se comunicar com pessoas e/ou outros agentes e de adaptar seu comportamento. Alguns trabalhos de inteligência artificial têm uma concepção mais robusta dos agentes; eles têm crenças, desejos, intenções e, talvez, emoções; podem planejar, aprender, adaptar e comunicar. Muito desse trabalho não se refere às questões de interface, mas a atividades como planejamento, programação e controle de redes de computador. Nos círculos de IHC existe a ‘concepção mais frágil’ apresentada anteriormente. Há também muito alarde em torno dos agentes e muitas entidades ditas agentes não são sequer agentes ‘frágeis’. Na interação humano-computador e no design de sistemas interativos, o posicionamento em direção à utilização de inteligência na interface através do uso de agentes artificiais foi popularizado na década de 1990 por pessoas como Brenda Laurel (1990b) e Alan Kay (1990). Kay falava em mudança da manipulação direta de objetos de interface para o ‘gerenciamento indireto’ de agentes de interface.

A visão de Kay era a de um mundo no qual mais e mais atividades seriam delegadas aos agentes. Eles atuariam como ‘representações’ e iriam às reuniões por nós. Eles poderiam organizar nossas agendas em cooperação com agentes dos outros membros do nosso grupo de trabalho. Outros agentes nos orientariam através dos grandes espaços de informação em uma variedade de personas, agindo como instrutores e mentores em sistemas de ensino, ou explicando as complexidades de um novo software, aproveitando nossa experiência em aplicações semelhantes. No entanto, o progresso em direção a essa situação tem sido relativamente lento. A

dificuldade fundamental é que os computadores têm acesso a uma visão muito limitada do que as pessoas estão fazendo. Eles podem detectar movimentos do mouse, digitação e seleção de itens de *menu*, mas não muito mais que isso. Fazer inferências sensatas sobre o que as pessoas estão tentando fazer a partir de dados tão limitados é muito difícil.

Os agentes podem ser vistos de várias maneiras diferentes:

- como guias que explicariam a estrutura e as características de um espaço de informação;
- como agentes mnemônicos que nos ajudariam a não esquecer compromissos e nos manteriam atualizados sobre novos acontecimentos;
- como monitores que ficariam atentos a listas de correspondência e a avisos de informações relevantes;
- como colaboradores que trabalhariam conosco para resolver problemas;
- como substitutos que iriam a reuniões por nós.

Geralmente há dois tipos principais de agente.

- Alguns conhecem uma pessoa e agem em nome dela. Isso, então, permite a personalização e adaptação de sistemas às preferências, aos hábitos e conhecimentos individuais.
- Outros conhecem determinados tipos de trabalho, como indexação, programação de prazos, verificação de ortografia, e assim por diante. Eles têm um conhecimento maior sobre o domínio, mas sabem menos sobre os indivíduos. Tecnologias preditivas como as do sistema de texto T3 e a dos navegadores de Web que tentam antecipar URLs longas são alguns exemplos.

Os robôs, é claro, são exemplos de interação baseada em agente, e os robôs industriais e domésticos estão se tornando mais comuns. Robôs industriais incluem sistemas pré-programados, como os que são usados na fabricação de carros, e robôs móveis usados em aplicações como monitoramento de segurança. Robôs domésticos incluem cortadores de grama e dispositivos para realizar outras tarefas corriqueiras, como aspiradores de pó.

A interação humano-robô está se tornando uma área de estudo cada vez mais importante e, a partir disso, muitas questões sociais surgem. Robôs, no futuro, darão assistência ou farão companhia a idosos e deficientes.

Quando pensamos no que os agentes podem fazer, é útil considerar metáforas de agentes da vida real (veja o Boxe 19.1). Alguns agentes podem aprender sobre comportamentos no decorrer do tempo; outros podem ser programados (programação do usuário final). Todos, no entanto, baseiam-se em alguns princípios importantes dos sistemas adaptativos. Vamos rever resumidamente o conceito de sistema adaptativo antes de desenvolver uma arquitetura para agentes e examinar alguns exemplos.

Boxe 19.1 Metáforas para pensar sobre agentes

- Agentes de viagem – o usuário especifica alguma meta de alto nível e algumas restrições amplas, e o agente procura chegar a uma opção satisfatória.
- Agentes imobiliários – trabalham independentemente em favor de seus clientes procurando opções de imóveis disponíveis e escolhendo os mais adequados.
- Agentes secretos – saem para descobrir o que está acontecendo e trabalham tanto a favor de quanto contra outros para encontrar informações importantes.
- O agente, como amigo ou companheiro, sugere alguém que conhece aquilo de que você gosta e do que desgosta e que compartilha seus interesses. É alguém que pode escolher coisas interessantes quando as encontra.
- O agente de um astro de cinema ou de um jogador de basquete é alguém que trabalha em benefício dessas pessoas negociando os melhores contratos, os melhores roteiros ou os melhores times.
- O escravo faz, por você, o trabalho que você não quer fazer.

Desafio 19.1

Instruir os agentes sobre o que você quer que eles façam pode ser bastante difícil. Quem já comprou uma casa ou alugou um apartamento sabe que os agentes imobiliários parecem escolher imóveis que são completamente diferentes do que o comprador quer. Tente escrever instruções que descrevem as notícias das quais você gostaria de tomar conhecimento. Troque a descrição com um amigo e veja se você consegue encontrar o que ele quer ou se ele é capaz de seguir as suas instruções.

19.2 SISTEMAS ADAPTATIVOS

Agentes são sistemas adaptativos. Um sistema é um objeto mais ou menos complexo que é reconhecido, a partir de determinada perspectiva, como tendo uma estrutura estável e coerente (CHECKLAND, 1981). Sistemas contêm subsistemas e estão contidos dentro de supersistemas (ou ambientes). Sistemas interagem com outros sistemas. Sistemas interagem com seus ambientes, com seus subsistemas e com outros sistemas no mesmo nível de abstração. Uma semente interage com a terra e assim obtém os nutrientes necessários para o seu crescimento. Um viajante ouve algo que é anunciado no aeroporto de Munique. Um martelo interage com um prego e faz com que o prego entre em um pedaço de madeira.

Para interagir com qualquer outro sistema em absoluto, todo o sistema requer alguma representação, ou modelo, do outro sistema. Dessa forma, uma semente

incorpora uma representação de seu ambiente e, se esse modelo for inadequado ou impróprio, a semente não germinará; ela não terá sucesso na sua interação. A interação entre o viajante e o anúncio no aeroporto pode ser descrita nos seguintes níveis:

- físico (o anúncio deve ser claro e alto o suficiente para que o viajante o escute);
- conceitual (o viajante deve ser capaz de interpretar o que ouve em termos de aeroportos, viagens e da língua alemã);
- intencional (o anúncio deve estar mais ou menos relacionado a algum objetivo do viajante).

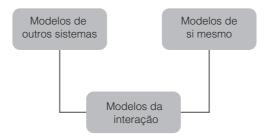
O martelo foi cuidadosamente desenhado a fim de atingir seu propósito de bater os pregos na madeira. Seu modelo físico deve capturar o nível conceitual (de que ele é forte o suficiente), o qual deve ser adequado ao seu propósito.

Em cada caso os sistemas em questão têm um 'modelo' de interação, que, por sua vez, depende de duas outras representações: o modelo que um sistema tem de si mesmo e o modelo que ele tem de sistemas com os quais pode interagir – aqueles aos quais está adaptado. Na maior parte dos sistemas naturais, esses modelos equivalem ao total do sistema, mas nos sistemas projetados, o modelo que o sistema tem de si mesmo reflete a visão do designer.

Podemos representar a estrutura geral das representações possuídas por um sistema da forma mostrada na Figura 19.1. Um sistema tem um ou mais modelos dos outros sistemas com os quais está interagindo. Um sistema também inclui algumas representações de si mesmo.

A complexidade dos vários modelos define uma série de níveis e tipos de adaptação. Browne e colegas (1990) identificam uma série de tipos de sistemas adaptativos na sua consideração sobre a adaptabilidade em sistemas naturais e em sistemas baseados em computador.

- No nível mais simples, alguns agentes se caracterizam pela sua habilidade de produzir uma mudança na saída em resposta a uma mudança na entrada. Esses sistemas devem ter as funções receptora e transmissora (para que possam interagir com outros sistemas) e algum mecanismo adaptativo rudimentar, baseado em regras. Eles têm, geralmente, uma variedade limitada de comportamentos porque o mecanismo adaptativo é impresso no circuito. Trata-se de sistemas de estímulo – sistemas de resposta, como um termostato: quando a temperatura sobe e o termostato desliga o aquecimento; se a temperatura cai, o termostato liga o aquecimento.
- O agente simples pode ser aprimorado se mantiver um registro da interação que lhe permita responder a sequências de entradas em vez de sinais individuais. Isso pode ser ainda mais desenvolvido se ele mantiver um histórico da interação. Os sistemas de texto preditivos enquadram-se nesta categoria.
- Um sistema mais complexo monitorará os efeitos da adaptação na interação subsequente e fará uma avaliação por tentativa e erro. Esse mecanismo de avaliação, então, seleciona a partir de uma gama de possíveis saídas para qualquer determinada entrada. Muitos programas de jogos (por exemplo, xadrez, jogo da velha etc.) usam esse tipo de adaptação.
- Os agentes do tipo 3 têm de esperar e observar, no diálogo resultante, o resultado de qualquer adaptação. No caso dos agentes de jogos isso pode significar que eles perderão o jogo. Sistemas mais sofisticados monitoram o efeito em um modelo da interação. Assim, possíveis adaptações podem ser tentadas em teoria antes de serem colocadas em prática. Esses sistemas requerem um modelo do outro sistema com o qual estão interagindo, a fim de fazer a estimativa de mudança de comportamento que resultará na sua própria mudança adaptativa. Além disso, esses sistemas também requerem mecanismos de inferência e devem ser capazes de abstrair a partir do registro de diálogo, capturando um design ou interpretação intencional da interação. Similarmente, o sistema deve também incluir uma representação de seu próprio propósito no modelo de domínio.

Figura 19.1 Arquitetura básica de sistemas de interação

- Outro nível de complexidade está nos sistemas que são capazes de mudar essas representações; eles conseguem raciocinar sobre a interação.

Browne e colegas (1990) ressaltam que os níveis refletem uma mudança de intenção que vai desde a especificação e teste dos mecanismos pelo designer, nos agentes simples, até o design e avaliação dos mecanismos pelos próprios sistemas, no nível cinco. Aumentar de nível significa, também, um aumento de custo que pode não ser justificado. Há pouca vantagem em ter uma capabilidade altamente sofisticada se o contexto da interação nunca mudará.

Dietrich e colegas (1993) estudaram a interação entre dois sistemas e os vários estágios nos quais adaptações podem ser sugeridas e implementadas e também qual sistema tem o controle nos diferentes estágios. Em qualquer interação sistema-sistema, podemos considerar:

- iniciativa: qual dos sistemas dá início ao processo;
- proposta: qual dos sistemas faz a proposta para determinada adaptação;
- decisão: qual sistema decide prosseguir ou não com a adaptação;
- execução: qual sistema é responsável por realizar a adaptação;
- avaliação: qual sistema avalia o sucesso da mudança.

Como exemplo muito simples de uma interação humano-agente, considere o corretor ortográfico de um processador de texto. É a pessoa quem decide tomar ou não a iniciativa (acionar o corretor ortográfico). O sistema faz sugestões para palavras com a ortografia errada e a pessoa decide se aceita ou não a sugestão. O sistema geralmente executa a mudança (mas, às vezes, a pessoa pode inserir determinada palavra) e é a pessoa quem avalia os efeitos.

Sistemas adaptativos são caracterizados pelas representações que têm de outros sistemas, de si mesmos e da interação. Esses modelos sempre serão representações parciais de tudo o que acontece. Os designers devem considerar o que é viável (que dados podem ser obtidos sobre uma interação, por exemplo) e o que é desejável e útil.

Desafio 19.2

Carros ilustram bem como cada vez mais funções vêm sendo transferidas para sistemas adaptativos ou agentes. Originalmente não havia mudança sincronizada de marchas; o tempo da faísca tinha de ser avançado ou retardado manualmente, não havia mecanismos de servofreio e as pessoas tinham de se lembrar de colocar o cinto de segurança. Usando estes e outros exemplos, discuta quais modelos os agentes têm. O que eles sabem sobre os outros sistemas com os quais interagem? O que sabem sobre seu próprio funcionamento?

19.3 ARQUITETURA PARA AGENTES

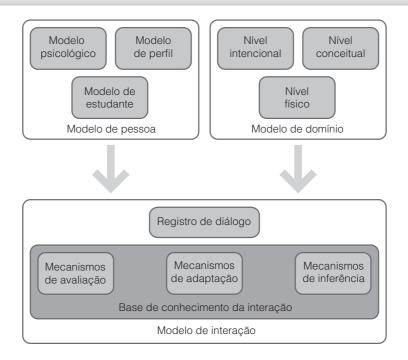
O modelo simples de sistemas adaptativos fornece um *framework*, ou modelo de referência, para a reflexão sobre a interação baseada em agente. Agentes são sistemas adaptativos – sistemas que se adaptam às pessoas. Portanto, eles precisam de alguma representação das pessoas; o 'modelo de outros sistemas' da Figura 19.1 torna-se um 'modelo de pessoa', neste caso (Figura 19.2). O 'modelo de si mesmo' é a representação que o agente tem do domínio ou aplicação. O modelo da interação é uma representação abstrata da interação entre os modelos de pessoas e os modelos de domínio.

Cada um desses modelos pode ser mais elaborado como indica a Figura 19.3, que fornece a estrutura completa da arquitetura de agente. Essa arquitetura é elaborada e discutida a seguir.

Modelo de pessoa

O modelo de pessoa é também conhecido como 'modelo do usuário', mas o termo 'usuário' aqui parece particularmente impróprio para a interação humano-agente, na qual as pessoas não estão usando os agentes, elas estão interagindo com eles. De fato, algumas interações baseadas em agente têm o objetivo de ir além da interação com suas conotações um tanto impessoais. Na Seção 19.5 descrevemos algo chamado 'tecnologia de personificação', na qual o objetivo é transformar as interações em relacionamentos. Isso implica os aspectos

Figura 19.2 Arquitetura básica para um agente

Figura 19.3 Arquitetura geral para um agente

emocionais e sociais da interação. Os capítulos 23 e 25 tratarão emoção e interação social, respectivamente.

O modelo de pessoa descreve o que o sistema 'sabe' sobre as pessoas. Preferimos distinguir dados psicológicos de dados de perfil porque dados psicológicos, composição emocional e personalidade são características das pessoas, qualitativamente diferentes de seus interesses, históricos e hábitos, os quais compõem os dados do perfil. Alguns sistemas se concentram em desenvolver modelos de hábitos, inferidos por meio do monitoramento das interações no decorrer do tempo (por exemplo, mantendo um registro de diálogo). Outros dados de perfil podem ser obtidos com mais facilidade pedindo que as pessoas os forneçam. Outros sistemas procuram inferir quais as metas das pessoas, embora seja muito difícil deduzir o que alguém está tentando fazer a partir dos dados tipicamente disponíveis em um sistema de computador (clique do mouse e uma sequência de comandos). O conhecimento que uma pessoa tem do domínio é representado no componente modelo de estudante do modelo de pessoa.

A abordagem pioneira para os modelos de usuário veio de Elaine Rich e seu sistema chamado GRUNDY (RICH, 1989). Esse trabalho apresentou as ideias de estereótipos – conjuntos de características compartilhadas por muita gente. O sistema GRUNDY recomenda livros para as pessoas. A um conjunto simples de características é atribuído um valor representando a quantidade desse valor e gatilhos são objetos associados a uma situação que escolhe o estereótipo. Por exemplo, se alguém responde a uma pergunta que quer saber se a pessoa é homem ou mulher, a resposta acionará o gatilho de um estereótipo de homem ou mulher. A resposta de que a pessoa é atlética acionará o gatilho do estereótipo de pessoa esportiva. O sistema, então, faz inferências com relação aos valores de várias características derivadas dos estereótipos. Vários métodos são usados para refinar os valores e o sistema também mantém uma classificação de confiança nas suas inferências. O exemplo da Tabela 19.1 mostra que o sistema tem uma confiança de 900 em 1.000 no pressuposto de que a pessoa é um homem. Se a pessoa é homem e esportiva, ela gostará de emoções fortes (nota 5 de 5). Mais uma vez o sistema está bastante confiante (900/1.000). O sistema está marginalmente menos confiante de que a pessoa tolerará violência e ainda menos confiante (760/1.000) de que ela ficará motivada pela empolgação. A justificativa para as classificações é mostrada do lado direito.

Embora essa abordagem, principalmente no exemplo simples que demos, seja bastante dúbia, ela pode ser eficaz. Esse é o tipo de informação que é mantida sobre todos nós em sites como Amazon.com. Não é uma visão muito sofisticada das pessoas!

As características cognitivas e outras características psicológicas representam um desafio diferente para os modelos de pessoas. Um dos motivos para o enfoque nos modelos psicológicos é que, nas pessoas, essas características são as mais resistentes a mudança (VAN DER VEER et al., 1985). Se você tem pouca capacidade espacial, terá mais dificuldade para usar o sistema de realidade virtual do que alguém que tem uma grande capacidade espacial. Kristina Höök, por exemplo, mostrou que os indivíduos diferem consideravelmente na sua

capacidade de navegar pelos espaços de informação. Ela desenvolveu um sistema de hipertexto que se adaptava aos diferentes usuários ocultando automaticamente algumas informações das pessoas que não estavam interessadas em determinado nodo (HÖÖK, 2000). Embora as pessoas possam aprender o conhecimento de domínio e possam tolerar diferentes estilos de aprendizagem, elas são provavelmente menos capazes de mudar características psicológicas fundamentais, como habilidade espacial. Quando um alto nível de uma habilidade desse tipo é exigido por uma aplicação, muitas pessoas serão excluídas de uma interação bem-sucedida.

A maioria dos modelos de pessoas, na prática, são apenas simples representações pragmáticas de umas poucas características. É claro que existem questões importantes de privacidade e considerações éticas com relação ao que deve ser dito às pessoas sobre as informações que são mantidas a seu respeito. Os modelos de pessoas podem rapidamente tornar-se desatualizados e precisam de manutenção.

Modelo de domínio

Um modelo de domínio descreve a representação que o agente tem do domínio. Ele pode fazer isso em todos ou em qualquer um dos três níveis de descrição (veja o boxe Outras Reflexões): físico, conceitual e intencional. Características físicas do domínio incluiriam itens como cores de exibição e se os dados são mostrados como *menus* ou como listas de botões de rádio. As características físicas têm a ver com as 'peles' do sistema. Conceitualmente um domínio é descrito em termos dos objetos e atributos das coisas que contém.

A descrição intencional refere-se ao propósito. Por exemplo, um agente de filtragem de e-mails pode ter um modelo de domínio que descreve os e-mails em termos dos principais conceitos – cabeçalho, assunto, remetente e assim por diante. Uma descrição física do domínio incluiria as opções de fonte e de cor. Uma descrição intencional pode ter uma regra que diz: 'se a mensagem for classificada como 'urgente', mostre um alarme à pessoa'.

Outras reflexões

Níveis de descrição

Esses três níveis de descrição ficam aparentes nas considerações de Rasmussen sobre os modelos mentais e a IHC (RASMUSSEN, 1986, 1987) bem como nos argumentos filosóficos de Pylyshyn (1984) e Dennett (1989). Pylyshyn argumenta que o que 'pode ser chamado de *pressuposto básico da ciência cognitiva* (é) que existem pelo menos três níveis distintos e independentes nos quais podemos encontrar princípios lógicos funcionais e intencionais' (PYLYSHYN, 1934, p. 131, itálico de Pylyshyn). Os níveis são diferenciáveis uns dos outros e necessários porque revelam generalizações que de outra forma não seriam aparentes. Uma descrição funcional é necessária porque diferentes funções podem ser realizadas através dos mesmos estados físicos. Por exemplo, a ação física de apertar ^D resultará em que a aplicação realize diferentes funções, dependendo do sistema. O nível intencional é necessário porque interpretamos os comportamentos do sistema não só através de função, mas também da relação entre função e propósito – relacionando as representações do sistema a entidades externas. A visão puramente funcional de alguém que disca 911 nos Estados Unidos (ou 999 no Reino Unido) não revela se a pessoa precisa de socorro. É esse nível – das intenções, em nome do usuário de um sistema – que também precisa ser descrito.

Dennett também reconhece três níveis de descrição. Podemos entender o comportamento de sistemas complexos adotando uma visão física, uma visão de

Tabela 19.1 Um exemplo de modelagem de estereótipo do GRUNDY

Faceta	*Valor*	*Classificação*	*Justificativa*
Gênero	Masculino	900	Nome de homem
Emoção	5	900	Homem Pessoa esportiva
Tolerância à violência	5	866	Homem Pessoa esportiva
Qualidades de caráter	Perseverança	600	Pessoa esportiva
	Coragem	700	Homem
	Força física	950	Homem
Interesses	Esportes	800	Pessoa esportiva

Fonte: Rich (1986). Figura 4, p. 41.

design ou uma visão intencional. A visão física, também chamada posição física ou estratégia física, argumenta que, a fim de prever o comportamento de um sistema, você simplesmente determina a sua constituição física e a natureza física de quaisquer entradas e depois prevê a saída com base nas leis da física. No entanto, às vezes, é mais eficaz adotar uma posição de design. Com essa estratégia você prevê como o sistema vai se comportar acreditando que ele se comportará conforme seu design determina que deve se comportar. No entanto, somente o comportamento de design é previsível da posição de design. Se outro tipo de poder preditivo for necessário, você pode adotar a posição intencional que implica inferir o que um agente fará, com base naquilo que ele deve fazer se for um agente racional.

Modelos de domínio são necessários para que o sistema possa fazer inferências, possa se adaptar e avaliar essas adaptações. Os sistemas só podem se adaptar e fazer inferências com relação ao que eles sabem, sobre o domínio de aplicação ou modelo de domínio. Um sistema de filtragem de e-mail, por exemplo, provavelmente não saberia nada sobre o conteúdo das mensagens. Sua representação de e-mail será restrita a saber que uma mensagem tem um cabeçalho, um campo de remetente, um campo de destinatário etc. Um sistema que fornece recomendações sobre filmes sabe apenas o título, o diretor e um ou dois atores. Isso é muito diferente do que significa para um ser humano ter conhecimento sobre um filme. O modelo de domínio define a extensão do conhecimento do sistema.

Por exemplo, há uma série de programas que filtram supostas mensagens indesejadas de e-mail. Eles tipicamente funcionam usando regras simples 'SE-ENTÃO' para fazer inferências (veja também o Modelo de interação abaixo). SE a mensagem contém <palavra inaceitável> ENTÃO apague a mensagem. É claro que o importante é o conteúdo do lugar reservado <palavra inaceitável>. No nosso local de trabalho, uma das 'palavras inaceitáveis' era 'XXX' e qualquer mensagem contendo 'XXX' era simplesmente apagada sem notificação para o remetente ou destinatário. Como existe uma convenção relativamente comum em e-mails de dizer coisas como 'Encontre os arquivos XXX, YYY, ZZZ etc.', muitas mensagens legítimas estavam simplesmente desaparecendo. O modelo de domínio, neste caso (o de que XXX é uma palavra inaceitável), era simplista demais.

Modelo de interação

O terceiro componente do *framework* é o modelo de interação. Ele consiste em duas partes principais: uma abstração da interação (chamada registro de diálogo) e uma base de conhecimento que faz o papel de 'inteligência'. A base de conhecimento consiste de mecanismos para fazer inferências a partir de outros modelos, para especificar adaptações e, possivelmente, para avaliar a eficácia do desempenho do sistema. Essa base de conhecimento consiste de regras 'SE-ENTÃO', de modelos estatísticos, de algoritmos genéticos ou de qualquer um de uma série de outros mecanismos.

O modelo de interação, conforme expresso pelos mecanismos adaptativos, de inferência e de avaliação, pode ser extremamente complexo incorporando teorias de linguagem, pedagogia ou explanação. Um modelo tutorial, por exemplo, representa uma abordagem particular de ensino preocupada com a interação entre o aluno e o conteúdo do curso (o modelo de domínio). Um modelo tutorial que faça parte de um sistema tutorial inteligente seria descrito através dos mecanismos de inferência e adaptação do modelo de interação.

Uma interação é uma pessoa (ou outro agente) utilizando um sistema em um nível que pode ser monitorado. A partir dos dados assim obtidos:

- O sistema pode fazer inferências sobre as crenças, planos e/ou metas das pessoas, suas características de longo prazo, como traços cognitivos, ou dados de perfil, como experiências anteriores.
- O sistema pode adequar seu comportamento às necessidades de determinada interação.
- Com mecanismos adequadamente 'refletivos', o sistema pode avaliar suas inferências e adaptações e ajustar aspectos de sua própria organização ou comportamento.

O registro de diálogo é simplesmente um traço da interação em determinado nível de abstração. Ele é mantido pelo tempo que for necessário, de acordo com as necessidades do sistema adaptativo, e depois é apagado. O registro de diálogo pode conter detalhes como:

- sequência de teclas digitadas;
- cliques e movimentos do mouse;
- expressões faciais das pessoas que estão usando o sistema;
- informações de tempo, como o tempo decorrido entre comandos ou tempo total para completar uma tarefa;
- movimento dos olhos, tamanho da pupila e direção do olhar;
- características de fala, como velocidade, tom e volume;
- palavras faladas conforme reconhecidas por um sistema de reconhecimento automático de fala (ASR, do inglês *automatic speech recognizer*);
  - mensagens do sistema e outros comportamentos do sistema;
  - nomes de comandos usados;
  - características fisiológicas das pessoas, como condutividade da pele, pressão ao segurar, e assim por diante.

O registro de diálogo é uma abstração da interação na medida em que não captura tudo o que acontece. Expressões faciais e outros gestos estão se tornando cada vez mais disponíveis no registro de diálogo e com novos dispositivos de entrada, gestos, movimentos, aceleração e todo tipo de característica que pode ser percebida vem enriquecendo toda essa área de interação. No entanto, ainda é difícil registrar quaisquer atividades não interativas (como ler um livro) que as pessoas podem fazer durante a interação (com entrada de vídeo, porém, isso pode ser possível de inferir). À medida que a variedade de dispositivos de entrada continuar aumentando, com a introdução de interações gravadas em vídeo, rastreamento de movimento dos olhos etc., também o registro de diálogo se tornará mais sutil.

O modelo de pessoa e o modelo de domínio definem o que pode ser inferido. A base de conhecimento da interação é que de fato faz a inferência combinando os vários conceitos de modelo de domínio para inferir características de pessoas, ou combinando conceitos de modelos de pessoa para adaptar o sistema. A base de conhecimento da interação representa a relação entre as características do domínio e da pessoa. Ela fornece a interpretação do registro de diálogo. Uma decisão de design importante que o desenvolvedor de sistemas baseados em agente tem de fazer é o nível de abstração exigido para o registro de diálogo, para os dados sobre o indivíduo e para a base de conhecimento da interação.

Desafio 19.3

O site Amazon.com possui um agente que dá boas-vindas aos clientes que voltam e faz recomendações de livros para comprar, explicando seus argumentos. Especule sobre as representações de pessoas, o domínio e a interação desse agente. Discuta com um colega e justifique as suas suposições.

Exemplo: Maxims – um agente de filtragem de e-mail

Alguns dos trabalhos mais influentes sobre agentes, a partir da perspectiva da IHC, vêm sendo realizados no MIT Media Lab – particularmente os Learning Agents (MAES, 1994) e Letizia (LIEBERMAN, 1995; LIEBERMAN et al., 2001). Eles aprendem padrões de comportamento de uma única pessoa, de outras pessoas e de outros agentes. Aplicações já foram demonstradas marcando reuniões, filtrando e-mails, recomendando músicas e páginas da Web.

Por exemplo, um agente que ajuda a filtrar mensagens de e-mail 'olha sobre o ombro' da pessoa enquanto ela lida com seu e-mail e registra todos os pares de situações--ações. Digamos que a pessoa leia uma mensagem e a salve em determinada pasta, leia outra mensagem e a apague, leia outra mensagem e a responda e arquive. O agente mantém um registro de diálogo no nível de abstração das mensagens e que ações foram tomadas.

Quando ocorre um novo evento, o agente tenta prever as ações que a pessoa executaria com base nos exemplos de sua biblioteca. Ele encontra a combinação mais próxima entre a nova situação e os exemplos que já tem, usando uma métrica de distância baseada nas características ponderadas das situações. Por exemplo, se uma mensagem com as palavras 'viagem para esquiar' no cabeçalho é recebida, o agente examina outros exemplos semelhantes anteriores (ou seja, mensagens com 'viagem para esquiar' no cabeçalho) e verifica que ação foi adotada. Se todas as mensagens anteriores com 'viagem para esquiar' no cabeçalho foram apagadas, é bem provável que esta também seja.

De tempos em tempos o agente compara o que previu com as ações de fato adotadas e calcula um nível de confiança para suas previsões. As pessoas estabelecem limiares de confiança: um limiar 'faça', quando o agente pode agir de forma autônoma e um limiar diga-me, quando o agente deve informar qual a previsão.

Com o passar do tempo o agente ganha confiança com a experiência e com as instruções diretas (com exemplos hipotéticos). Quando o agente não tem confiança suficiente, pode enviar uma descrição parcial da situação a outros agentes e solicitar informação sobre o que eles fariam. Com isso o agente pode aprender quais outros agentes são confiáveis, ou seja, quais os que fornecem conselhos que mais se aproximam da resposta subsequente do usuário. Em uma versão de agente que marca reuniões, havia um limiar 'faça' em 80% e 'avise-me' em 30%. Ou seja, o agente realizaria a função automaticamente se tivesse uma confiança de 80% ou mais na sua previsão.

Em termos da arquitetura geral descrita acima:

- o agente tem as preferências (ler e-mail, apagar/salvar etc.) de um modelo de pessoa (perfil);
- o modelo de domínio consiste de atributos conceituais de e-mail, como palavras-chave no 'Assunto', a lista 'cc', a linha 'De:' etc., e de possíveis ações: ler ou não ler, apagar, salvar etc.;
- o registro de diálogo consiste de objetos, detalhes e ações;
- o mecanismo de inferência consiste de uma semelhança ponderada com situações anteriores;
- os mecanismos de adaptação são as ações tomadas;
- os mecanismos de avaliação são expressos pela habilidade do agente de refletir, revisar confiança etc.

Também é interessante observar a distribuição de controle nos vários estágios da interação. A existência desses limiares definidos pelo usuário permite que a pessoa mantenha controle sobre as situações críticas.

19.4 APLICAÇÕES DA INTERAÇÃO BASEADA EM AGENTE

O campo das interações baseadas em agente, modelagem de pessoa (usuário) e interação adaptada ao usuário é grande e continua crescendo. A personalização é o aspecto chave do design de sistemas interativos e a demanda pela personalização automática é particularmente grande. Nesta seção apontamos algumas das principais áreas.

Processamento de linguagem natural

Processamento de linguagem natural – em termos de entrada e saída de fala e também em termos de entrada digitada – é o sonho da computação desde que ela foi inventada. Sistemas de linguagem natural se adaptam gerando o texto apropriado a determinada consulta e às características individuais de pessoas, ou reconhecendo frases em linguagem natural. Para isso eles precisam inferir as necessidades da pessoa e o enfoque de sua atenção a partir do uso (ambíguo) da linguagem natural. Referências anafóricas (o uso de palavras como 'isso', 'qual' etc.) e elipses (caso em que falta informação na sentença), frequentemente causam problemas sintáticos, mas inferir a semântica de uma expressão e a intenção da pessoa ao dizê-la, são problemas ainda mais difíceis que já geraram uma abundância de estudos, tanto na área de inteligência artificial quanto na de linguística computacional. Os melhores resultados foram obtidos nos sistemas de vendas de passagens aéreas e ingressos de cinema pelo telefone. Nesses casos, índices e dicionários de nomes conhecidos podem ser armazenados para ajudar na detecção e no reconhecimento das entradas válidas. No entanto, esses sistemas estão longe de serem 100% precisos. Como são domínios bastante restritos, pode-se presumir que a pessoa está dizendo algo relevante ao domínio. Em outros domínios, que podem ser muito mais abertos e nos quais o barulho de fundo pode facilmente reduzir o reconhecimento das palavras a menos de 40%, quanto mais interpretá-las de forma que façam sentido, a tecnologia ainda não é aceitável.

Sistemas Chatbot ou Chatterbot aceitam entradas digitadas e tentam responder para manter a conversa em andamento. Eles são usados principalmente para o entretenimento. Exemplos incluem Jabberwocky e Alice. Uma área de estudo interessante é até que ponto as pessoas devem ser capazes de abusar desses agentes sociais, algo que acontece frequentemente nos sites de *chatbots*.

Outras reflexões

Feito para falar

Na sua abrangente revisão de estudos sobre a fala, Nass e Brave (2005) afirmam que os humanos são feitos para falar. Entender a linguagem é uma habilidade inata. Mesmo as pessoas que têm um baixo quociente de inteligência (Q.I.) conseguem falar. A partir dos oito meses de idade as crianças aprendem, em média, de oito a dez novas palavras por dia. Isso continua na adolescência. A fala é fundamental para a construção de relacionamentos. Nós facilmente distinguimos uma voz da outra. Em resumo, as pessoas são especialistas em extrair os aspectos sociais da fala e em usar a fala como o principal meio de comunicação.

Ajuda inteligente, tutoriais e sistemas de assistência

Ajuda, assistência e ensino são aplicações naturais para a interação baseada em agente. O argumento para os sistemas tutoriais inteligentes (ITS, do inglês *intelligent tutoring systems*), é de que, para determinados estudantes e tópicos, um sistema inteligente pode amenizar a variação das aptidões de ensino baseadas no humano e pode determinar a melhor maneira na qual apresentar instrução individualmente direcionada em um domínio restrito. A fim de minimizar a discrepância entre o estado de conhecimento de um estudante e a representação do conhecimento de um especialista reconhecido (um 'estado meta'), o ITS deve ser capaz de distinguir entre o conhecimento específico do domínio e a estratégia do tutorial. O ITS precisa ser capaz de reconhecer erros e concepções errôneas, monitorar e intervir, quando necessário, em diferentes níveis de explanação e gerar problemas para determinado conjunto de diretrizes de instrução (KAY, 2001).

Um 'modelo do estudante' para o estudante que está usando um sistema ITS armazena informação sobre quanto o estudante sabe a respeito dos conceitos e relacionamentos que deverão ser aprendidos e também quanto ao nível de aproveitamento do estudante. Esses modelos de estudante usam um método pelo qual o nível presumido de conhecimento do estudante é sobreposto ao do especialista, de forma que as divergências possam ser reveladas. Um ITS frequentemente contém um histórico de performance de tarefa e alguma representação detalhada do grau de conhecimento de um indivíduo em determinada área. Parte disso pode ser mantida na forma de perfil do usuário e pode ter outras utilizações na administração e na manutenção de pontuação.

Outra aplicação popular entre os sistemas de interface inteligente é a ajuda 'ativa' dependente do contexto (FISCHER, 2001). Sistemas on-line rastreiam o contexto de interação e incorporam estratégias de assistência e um conjunto de planos de ação a fim de intervir quando o usuário aparentemente estiver com dificuldades. Sistemas de ajuda inteligentes compartilham algumas características com o ITS, já que é necessária uma estratégia de diagnóstico para fornecer a ajuda mais adequada ao usuário naquela situação em particular. No entanto, eles

também têm de ser capazes de inferir qual a meta de alto nível do usuário a partir de dados de baixo nível, disponíveis na forma de comandos de uso. A ajuda inteligente desenvolveu-se ainda mais em 'sistemas de crítica' (FISCHER, 1989) nos quais, em vez de aprendizes ou estudantes, os usuários devem ser competentes no assunto do domínio que está sendo criticado.

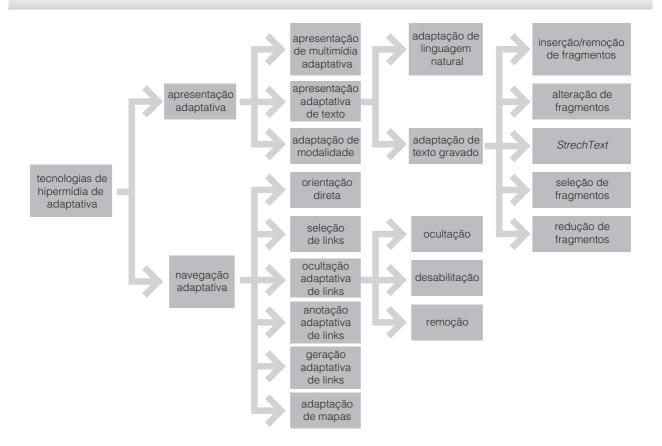
Hipermídia adaptativa

Com a Web como seu laboratório, a pesquisa sobre hipermídia adaptativa desabrochou nos últimos anos. Brusilovsky (2001) fornece uma análise excelente. A Figura 19.4 mostra a sua esquemática dos diferentes sistemas de hipermídia adaptativa. As adaptações nos sistemas de hipermídia estão divididas em apresentação adaptativa e suporte adaptativo à navegação. Os sistemas podem acrescentar links, mudar links, acrescentar anotações e assim por diante, dependendo dos nodos que as pessoas visitaram anteriormente e do que elas fizeram ali. Uma aplicação interessante é a de comentários adaptativos de museus nos quais o conteúdo da descrição de um item é adaptado para se adequar aos interesses inferidos de quem está olhando.

Boxe 19.2 O prêmio Loebner

O Prêmio Loebner de Inteligência Artificial foi criado em 1990 por Hugh Loebner, e sua primeira edição foi realizada no Museu do Computador de Boston, em 1991. A Medalha Loebner e o prêmio em dinheiro são conferidos anualmente ao designer do sistema de computador que for mais bem sucedido em uma variante do Teste de Turing. De acordo com os requisitos do prêmio (conforme publicado na edição de junho de 1994 da Communications of the ACM), o ganhador da medalha de ouro e dos 100 mil dólares deve estar preparado para lidar com entrada em audiovisual e competições apropriadas que serão realizadas uma vez que os concorrentes tenham atingido o nível de probabilidade de 50:50 de Turing de ser confundido com um ser humano. Chegar a esse nível em um teste de apenas texto dará direito à medalha de prata e 25 mil dólares. Há também uma medalha de bronze anual e um prêmio de 2 mil dólares para o designer do 'computador mais humano', conforme votação de um painel de jurados.

Fonte: <http://www.loebner.net/Prizef/loebner-prize.html>.

Figura 19.4 Taxonomia atualizada de tecnologias de hipermídia adaptativa

Fonte: segundo Brusilovsky (2001). Figura 1, p. 100.

19.5 AVATARES E AGENTES CONVERSACIONAIS

Avatares ou humanos virtuais trazem um novo grau de interesse à interação baseada em agente. Aqui o agente é representado por um personagem – seja um personagem na tela ou um objeto físico. Por exemplo, Nabaztag® é um objeto de plástico parecido com um coelho que tem luzes piscantes e orelhas giratórias. Ele recebe dados da Web ou mensagens de e-mail e lê em voz alta usando um sistema de texto para fala (TTS, do inglês *text to speech*). Sistemas mais sofisticados são conhecidos como agentes conversacionais incorporados (ECA, do inglês *embodied conversational agents*).

Um esforço importante de pesquisa vem sendo feito atualmente na direção dos agentes conversacionais incorporados (por exemplo, CASSELL, 2000) e 'Companions' (do inglês *companion*, companheiro) (veja abaixo). Isso reúne muito do trabalho que apresentamos neste capítulo, mas inclui uma representação do agente e comportamentos deliberadamente criados para tornar o agente mais realista e mais envolvente. Pesquisadores da área de agentes conversacionais argumentam que proporcionar um apresentador ou agente incorporado é muito mais do que um exercício cosmético e muda fundamentalmente a natureza da interação. As pessoas acreditam mais nos agentes, elas confiam mais nos agentes e têm um envolvimento emocional com eles.

Boxe 19.3 O efeito persona

Em um experimento clássico de James Lester e colegas de 1996, o efeito persona foi demonstrado. Isso mostrou que as pessoas envolviam-se mais e aprendiam mais em um ambiente educacional no qual o agente era representado por um personagem na tela. Embora estudos subsequentes tenham (é claro) toldado ligeiramente o assunto, aparentemente ainda há indícios suficientes para sustentar o fato de que ter um personagem envolvido em uma interação é geralmente um experiência positiva. Se isso sempre ajudará a melhorar a compreensão e o entendimento é um ponto controverso. Entende-se que o efeito persona significa que ter uma persona tem um efeito positivo e isso é geralmente aceito.

Alguns dos melhores trabalhos estão sendo realizados no MIT, onde a agente imobiliária Rea está sendo desenvolvida. Rea tenta lidar com todas as questões conversacionais, como o revezamento na fala, inflexão e a naturalidade da conversa. Agentes conversacionais ainda precisam construir modelos dos usuários e também têm de ter modelos dos domínios nos quais operam. A qualidade de suas adaptações e das inferências que fizerem dependerá dos mecanismos que forem criados. Mas, além disso, eles têm o problema de entender e de gerar linguagem natural, gestos e movimentos que tornam as interações as mais naturais possíveis.

Companions

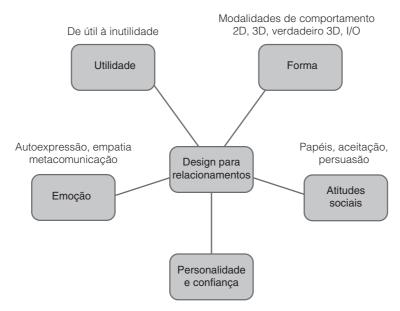
Nosso próprio trabalho, nessa área, concentra-se em companions; ECAs, cujo objetivo é proporcionar apoio e envolvimento emocional com pessoas. O objetivo é 'transformar as interações em relacionamentos'. Benyon e Mival (2008) analisaram uma série de sistemas e tecnologias cujo objetivo é que as pessoas os personifiquem. Em The Media Equation, Reeves e Nass discutem como as pessoas prontamente personificam os objetos, imbuindo-os com emoção e intenção. Gritamos com nossos computadores chamando-os de 'idiotas'. Alisamos nosso celular preferido e conversamos com ele como se fosse uma pessoa. Companions têm o objetivo de desenvolver esses relacionamentos de forma que as pessoas se envolvam em interações mais ricas e gratificantes. Eles precisam engajar-se em conversas com as pessoas, conversas que devem ser naturais e adequadas às atividades que estão sendo realizadas. Isso suscita novos aspectos de pesquisas sobre ECAs e seus comportamentos e sobre o processamento da linguagem natural.

Nosso entendimento sobre os companions está resumido na Figura 19.5. Vemos nos companions a mudança da interação em relacionamentos. Bickmore e Picard (2005) argumentam que manter relacionamentos implica administrar expectativas, atitudes e intenções. Eles enfatizam que relacionamentos são de longo prazo, construídos com o tempo por conta de muitas interações. Os relacionamentos são fundamentalmente sociais e emocionais, persistentes e personalizados. Citando Kelley, eles dizem que os relacionamentos demonstram interdependência entre duas partes – a mudança em uma delas resulta em mudança na outra. Os relacionamentos demonstram padrões únicos de interação para uma díade em particular, um senso de 'aliança confiável'.

São essas características de relacionamento, como formas ricas e prolongadas de interação social e afetiva, que estamos tentando trazer à tona para podermos aconselhar pessoas que estão criando companions. Digerindo toda a nossa experiência até hoje, descrevemos os companions analisando suas características em termos de utilidade, forma, personalidade, emoção, aspectos sociais e confiança.

Utilidade

O aspecto de utilidade é um bom lugar para começar já que existe um espectro de benefícios nos companions. Em uma ponta está o propósito não específico (ou seja, companions que não têm uma função específica) e na outra está o propósito específico. Um gato não tem outro propósito específico além de ser um gato, enquanto um auxiliar de enfermagem

Figura 19.5 Transformando interações em relacionamentos

Fonte: figura usada com permissão da Sony Electronics Inc.

tem várias tarefas específicas, como distribuir medicação, monitorar o estado de saúde e supervisionar exercícios. Ambos podem ser considerados companions. Um companion pode preocupar-se com entretenimento e diversão, resultando em prazer, ou pode tratar de proporcionar auxílio da forma que for adequada. O Sony AIBO®, embora não seja mais fabricado, foi um dos mais eficazes 'bichos de estimação' robóticos feitos até hoje, mas não tinha qualquer utilidade prática.

A utilidade também se preocupa com a alocação de funções entre os dois participantes de um relacionamento. Por exemplo, o Foto Companion (veja o Capítulo 3) podia enviar fotos a um amigo ou conhecido identificado, porque tinha o recurso de acessar os endereços e funções necessários para isso. Ele também seria capaz de descartar fotos tremidas, mas provavelmente não argumentaria que uma das fotos estava um pouco escura (a menos que estivesse escura demais). Esse tipo de julgamento deve, com razão, partir do humano no relacionamento. Deixe para o Foto Companion a função de clarear a foto, mas deixe que o ser humano escolha quais as fotos que devem ser clareadas. (A alocação de funções foi discutida no Capítulo 9.)

O 'suporte instrumental' (BICKMORE e PICARD, 2005), fornecido por um companion é parte fundamental na construção do relacionamento. Um companion pode filtrar grandes quantidades de informação e pontos de vista conflitantes. Ele pode tomar a iniciativa e ser proativo, iniciando alguma atividade nova ou pode esperar que seu 'dono' inicie alguma atividade.

Forma

A forma que um companion assume refere-se a todas as questões de interação, como diálogos, gestos, comportamentos e os outros aspectos operacionais da interação. Refere-se também aos aspectos representacionais, como se ele é 2D, 3D gráfico ou 3D verdadeiro, se tem forma humanoide, abstrata ou animal e que modalidades usa. As muitas questões estéticas também são consideradas sob este tópico. A forma e os comportamentos do companion provavelmente variarão muito de proprietário para proprietário. Observamos nos grupos de interesse de pessoas mais velhas que, embora os comportamentos detalhados do AIBO, o 'cão' robótico da Sony, fossem observados, eles não eram prioritários. A utilidade era o principal, e os detalhes ficavam em segundo plano. Isso representa uma visão utilitária da tecnologia que podemos esperar das gerações mais velhas. Pessoas mais jovens tendem a se preocupar menos com a utilidade, concentrando-se mais nos detalhes de design.

Com certeza, a atenção dedicada pela Sony ao comportamento do AIBO levou a uma ligação emocional mais forte. Em uma série de avaliações informais do AIBO, as pessoas regularmente comentavam que 'ele' ficara aborrecido, gostara de alguma coisa, fora rabugento e assim por diante. A atribuição de crenças, desejos e intenções a um objeto essencialmente inanimado é um aspecto importante do design para relacionamentos. Por exemplo, as pessoas dizem que o AIBO gosta que lhe afaguem as orelhas, mas não há sensores nas orelhas. A construção cuidadosa de um misto de características de interface – som, movimento das orelhas e luzes na cabeça, neste caso – resulta

em pessoas apreciando a interação e atribuindo inteligência e emoção ao produto.

Emoção

O design para o prazer e o design para o afeto são aspectos-chave para os companions. Coisas atraentes fazem com que as pessoas se sintam bem, o que as torna mais criativas e capazes (NORMAN, 2004). Relacionamentos proporcionam apoio emocional. A integração emocional e a estabilidade são aspectos-chave dos relacionamentos (BICKMORE e PICARD, 2005). Devem haver oportunidades para que ambos os parceiros falem de si mesmos para ajudar na autoexposição e na autoexpressão. Os relacionamentos reasseguram a autoestima e a autovalorização, e o intercâmbio emocional ajuda a aumentar a familiaridade. As interações devem estabelecer um denominador comum e devem no geral ser educadas. A gentileza é um atributo-chave da equação de mídia descrita por Reeves e Nass (1996).

Aspectos emocionais da interação também ocorrem por meio da comunicação metarrelacional como verificar se está tudo bem, usar o humor e conversar sobre o passado e sobre o futuro. Outro aspecto-chave de uma interação, se ela pretende se tornar um relacionamento, é a empatia. A empatia leva ao apoio emocional e fornece as bases para os comportamentos que aprimoram o relacionamento.

Personalidade e confiança

A personalidade é tratada como um aspecto-chave da equação de mídia por Reeves e Nass (1996). Eles realizaram uma série de estudos, os quais demonstraram que pessoas assertivas preferem interagir com computadores assertivos e que pessoas submissas preferem interagir com dispositivos submissos. Assim que a interação passa do utilitário para a complexidade de um relacionamento, as pessoas preferem interagir com personalidades das quais gostam.

Confiança é 'Uma crença positiva sobre a fidedignidade, a fidelidade e a confiança em uma pessoa, objeto ou processo' (FOGG, 2003). Confiança é um relacionamento-chave que se desenvolve no decorrer do tempo através de conversas informais, conversas para travar conhecimento e e também por comportamentos aceitáveis de 'continuidade'. Em comportamentos de rotina, as interações contribuem para desenvolver um relacionamento quando enfatizam aspectos em comum e valores compartilhados.

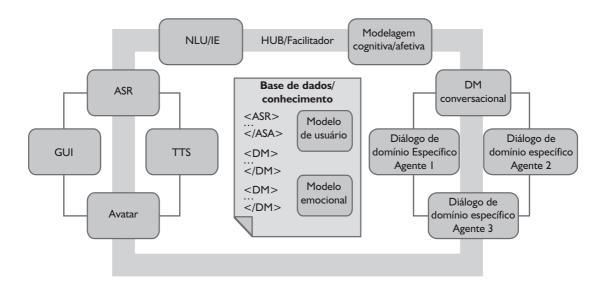
Atitudes sociais

Bickmore e Picard (2005) enfatizam o suporte à apreciação como um aspecto-chave na construção de um relacionamento, bem como a importância de outros laços sociais, como pertencimento a um grupo, oportunidades de cuidar, suporte à autonomia e suporte às redes sociais.

Os relacionamentos também têm um papel-chave na persuasão. A ideia um tanto controversa de 'tecnologias persuasivas' (FOGG, 2003) baseia-se em conseguir que as pessoas façam coisas que elas de outra forma não fariam. Porém, no contexto dos companions, isso é exatamente o que se espera que um companion faça – desde que, em última instância, seja para o bem. Um companion de saúde e boa forma, por exemplo, deve tentar persuadir o dono a correr mais ou treinar com mais energia. Afinal, é para o seu próprio bem!

Como essas ideias se traduzem em protótipos de sistemas é outra questão. Inferências automáticas e modelagem de pessoas não são fáceis. Representações de emoções geralmente se restringem a 'feliz', 'triste' ou 'neutro'. Muitos exemplos de pesquisas sobre emoções desenvolvem modelos complexos que são simplesmente inviáveis em qualquer aplicação. Nossa atual aplicação de companion baseia-se no avatar Samuela (Figura 19.6), da Telefônica e em uma arquitetura complexa multicomponente que é mostrada na Figura 19.7.

Figura 19.6 Samuela

Figura 19.7 Arquitetura de companion

A arquitetura de companion mostra a integração dos vários componentes. O TTS, ASR (reconhecimento automático de voz, do inglês (*automatic speech recognition*), GUI (interface gráfica do usuário, do inglês *graphical user interface*) e avatar fornecem os mecanismos multimodais de entrada e saída. Do lado direito da figura, o modelo de diálogo conversacional vem ao lado dos agentes de domínios específicos que são treinados em conhecimentos de domínios específicos; no caso do companion de fotos digitais, saúde e boa forma e aspectos gerais de trabalho, como reuniões, relacionamentos e outras funções adequadas a um cenário de 'como foi o seu dia?'. O entendimento de linguagem natural (NLU, do inglês *natural language understanding*), a extração de informação (IE, na qual entidades com nomes específicos e relacionamentos mais complexos são extraídas da linguagem que foi entendida), bem como modelagem cognitiva e afetiva são mostrados no alto do diagrama. Esses componentes motivam a inferência feita a partir da entrada multimodal. A parte inferior do diagrama mostra os componentes relacionados à geração de linguagem natural (NLG, do inglês *natural language generation*) e a fusão de mídia e modalidades para formar a saída.

Cada um desses componentes é, em si, altamente complexo de forma que a complexidade geral que precisa ser atingida para que os companions se tornem realidade é significativa. Além do mais, cada um desses componentes atualmente tem de ser feito à mão, não existem unidades-padrão, com exceção do componente TTS que hoje é tão comum nos sistemas de GPS.

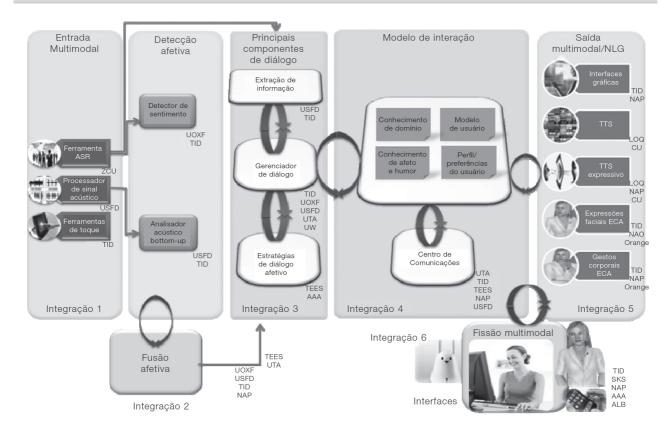
Outra visão da arquitetura de companion está ilustrada na Figura 19.8. Ela mostra a arquitetura movendo-se da entrada, à esquerda, para a saída, à direita, e a ordem na qual os componentes são acessados e a informação é extraída. Primeiro as diferentes modalidades de entrada – GUI e tato, ASR e detecção de sinal – são integradas. A emoção é detectada por meio de software de detecção de voz e de uma análise do sentimento expresso pelas palavras da elocução. O diálogo é entendido com base na análise das palavras usadas, da emoção inferida e das entidades que são reconhecidas pelo sistema. Isso acessa o conhecimento de domínio e de usuário para determinar o melhor curso de ação (a estratégia de saída) e a melhor maneira de apresentá-la em termos de palavras faladas, entonação e outros aspectos do ritmo da fala e do comportamento do avatar.

Um aspecto interessante deste projeto é como avaliar os companions. Como sabemos se os vários componentes estão funcionando bem e obtendo sucesso no que estão tentando realizar? Uma abordagem dupla foi adotada para a avaliação recorrendo, por um lado, a um enfoque centrado no usuário com medidas subjetivas de satisfação e, por outro, a uma abordagem mais objetiva analisando a precisão do reconhecimento e a adequação das respostas produzidas pelo companion.

Foram feitos estudos qualitativos para obter opiniões subjetivas de pessoas que usaram protótipos de companion, em conjunto com medidas quantitativas relacionadas especificamente ao componente de fala, desempenho de diálogo, experiência do usuário e conclusão da tarefa como um todo.

O grau de identificação das pessoas com os companions foi medido por questionários on-line baseados em uma escala de Likert de cinco pontos (concordo totalmente, concordo, indeciso, discordo, discordo totalmente). As perguntas foram organizadas em torno de seis temas e derivadas do modelo da Figura 19.5:

A. O comportamento do companion e sua aparência
B. A utilidade do companion
C. A natureza do relacionamento entre o participante e o companion

Figura 19.8 Outra visão da arquitetura de companion

D. A emoção demonstrada pelo companion

E. A personalidade do companion

F. As atitudes sociais do companion

As escalas de Likert pediam que as pessoas indicassem se concordavam ou não com afirmações como:

- 'O diálogo entre o companion e eu me pareceu natural.'
- 'Achei que o diálogo foi adequado.'
- 'Com o tempo creio que eu estabeleceria um relacionamento com o companion.'
- 'O diálogo entre o companion e eu me pareceu natural.'
- 'Gostei do comportamento do companion.'
- 'Com o tempo creio que eu estabeleceria um relacionamento com o companion.'
- 'O companion demonstrou empatia comigo.'
- 'O companion demonstrou emoção em alguns momentos.'
- 'O companion demonstrou compaixão.'

A métrica considerou medidas objetivas quanto à qualidade da fala, características de diálogo e da tarefa e algumas medidas de 'satisfação do usuário'.

O tamanho do vocabulário e o comprimento das elocuções (em palavras) foram calculados com base tanto em resultados de ASR quanto em transcrições. A taxa de erro de palavra (WER, do inglês *word error rate*) mede a qualidade do reconhecimento de voz e é calculada usando-se uma fórmula padrão: (erros de exclusão + erros de inserção + erros de substituição) / (número de palavras ditas pelo usuário). A taxa de erro conceitual (CER, do inglês *concept error rate*) do reconhecimento de voz foi calculada avaliando-se os conceitos que o sistema recuperou com base nas palavras que foram reconhecidas.

As medidas de diálogo incluíam número de turnos de diálogo (a soma dos turnos tanto do usuário quanto do sistema), duração do diálogo, tempo médio das locuções do usuário medido em número de palavras e tamanho do vocabulário usado pelas pessoas. Em alguns experimentos preliminares o vocabulário ficou entre 33 e 131 palavras e a duração do diálogo entre 9 e 15 minutos, com 100 a 160 turnos.

Essas medidas foram usadas junto de medidas como o tempo para o término da tarefa, a fim de considerar uma métrica geral de 'adequação'. Essa medida deve, é claro, ser adequada ao tipo de companion e às atividades nas quais o companion está engajado. Pode tratar-se de tarefas extremamente utilitárias, como fazer algo específico com fotografias, ou pode ser algo não utilitário como ter uma conversa agradável. E em outras ocasiões pode ser algo mais fundamentado na emoção como fazer você se sentir melhor após um dia ruim no trabalho.

Resumo e pontos importantes

A interação baseada em agente está exatamente na fronteira entre a interação humano-computador e a inteligência artificial. Isso faz dela uma área de compreensão particularmente difícil já que o trabalho foi realizado a partir de diferentes disciplinas com pesquisadores usando técnicas diferentes e linguagem especializada para explicar seus conceitos. Além do mais, com a importância cada vez maior da aparência e do comportamento dos avatares na tela, a habilidade de produzir interações baseadas em agente que sejam envolventes é, de fato, desafiadora e multidisciplinar.

O que tentamos fazer neste capítulo foi fornecer um *framework* unificador para o pensamento sobre agentes e avatares.

- Todas as aplicações de interação baseada em agente têm a arquitetura de alto nível de usuário, modelos de domínio e interação, juntamente de registro de diálogo. No entanto, diferentes aplicações de diferentes sistemas expressam isso de formas também diferentes.
- Todos os agentes são sistemas adaptativos no sentido de que eles automaticamente alteram aspectos do sistema para se adequar aos requisitos de usuários individuais ou de grupos de usuários – ou geralmente, para se adequar às necessidades dos outros agentes no sistema.
- Com base nessas inferências e em outras características de usuário e domínio, eles podem adaptar a exibição ou dados de um sistema.
- Atualmente poucos sistemas baseados em agente fazem a avaliação de suas adaptações.
- Agentes conversacionais têm a dificuldade adicional de interagir naturalmente com um interlocutor humano.

Leitura complementar

User Modeling and User Adapted Interaction (2001) Edição de 10º aniversário, 11 (1 & 2), p. 1-194. Esta é uma boa coleção de assuntos atuais, principalmente do ponto de vista da inteligência artificial, com detalhes sobre mecanismos de interface usados por muitos sistemas. Os artigos de Fischer ("User modelling in human-computer interaction", p. 65-86), Brusilovsky ("Adaptive hypermedia", p. 87-110) e Kay ("Learner control", p. 111-27) são particularmente adequados para este trabalho.

MAES, P. Agents that reduce work and information overload. Comunicados da *ACM*, 37(7), 30-41, 1994. Uma descrição acessível de seus primeiros trabalhos.

BENYON, D. R.; MURRAY, D. M. Adaptive systems; from intelligent tutoring to autonomous agents. *Knowledge-based Systems*. 6(4), 197-219, 1993. Uma discussão mais detalhada sobre a arquitetura de agente é apresentada aqui.

Adiantando-se

JAMESON, A. Adaptive interfaces and agents. In: SEARS, A.; JACKO, J. A. (Orgs.). *The human-computer interaction handbook*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. Uma boa revisão atualizada.

KOBSA, A.; WAHLSTER, A. *User models in dialog systems*. Berlin: Springer-Verlag, 1993. Um tratamento pesado para muitos dos assuntos teóricos.

Web links

Um bom ponto de partida para estudar muitos destes assuntos é visitar o site: <http://www.um.org>.

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 19.1

Isto é algo que você tem de experimentar. Somente discutindo com outra pessoa você descobrirá como é difícil descrever exatamente o que você quer, de forma a não excluir possibilidades. De fato, um bom agente – seja ele imobiliário, de viagens etc. – interpretará qualquer resumo que ofereça, algo que os agentes artificiais estão muito longe de poder fazer.

Desafio 19.2

A maioria das características que foram assumidas por sistemas adaptativos ou agentes, nos carros, depende de um modelo preciso do outro sistema. Freios antitravamento, por exemplo, têm um modelo da superfície da estrada que enfoca o quão úmida e escorregadia ela está. Assim eles podem adaptar a frenagem baseados nessa representação. Eu não tenho ideia de qual é a aparência da representação de fato e não preciso ter. É suficiente entender quais características são modeladas. Da mesma forma, controlar a faísca inclui um modelo da mistura ar-combustível, da posição do cilindro e assim por diante. Em todos esses casos o carro precisa, apenas, capturar a representação de alguns aspectos físicos da interação. Interagir com pessoas é mais difícil porque o sistema precisa capturar uma descrição de intenção.

Desafio 19.3

O diálogo mostra que o agente de recomendação melhora suas sugestões. Pede-se que o usuário classifique alguns livros em (b) e depois em (c) vemos que o usuário classificou 35 livros. O agente de recomendação agora sabe de que tipo de livro eu gosto, conforme descrito na sua própria arquitetura pelas palavras-chaves. À medida que continuo comprando, o recomendador usa seu registro de diálogo sobre o que outras pessoas fizeram para recomendar livros relacionados. O modelo de domínio contém as ligações entre livros que foram comprados juntos e, sem dúvida, o peso dessas ligações é reforçado quando os livros são comprados juntos. Na imagem (e) vemos que o recomendador pode explicar suas inferências fazendo a relação entre mim, o modelo de usuário e o modelo explícito de domínio. Em (f) o sistema sabe que comprei alguns livros e eles terão mais peso do que aqueles que eu simplesmente classifiquei.

Exercícios

1. Um grupo de pesquisadores em um laboratório de telecomunicações quer facilitar o compartilhamento, com seus colegas, de páginas de Web que eles visitaram. Faça o design de um agente de pesquisa para ajudá-los. Descreva-o em termos da arquitetura do agente.

2. Uma das características de navegação social que você pode ter pensado em considerar no Exercício 1 do Capítulo 17 é um agente que recomenda receitas com base nas compras que você está fazendo. Discuta o design desse agente.

20 Computação ubíqua

Conteúdo

OBJETIVOS

Dispositivos de informação e comunicação estão se tornando tão comuns e pequenos, que se pode dizer que eles estão se tornando verdadeiramente ubíquos. Eles podem ser incorporados a paredes e tetos, a mobília e ornamentos, podem ser usados como joias ou tecidos nas roupas. Eles são carregados. Norman (1999) nos lembra de outras tecnologias, como motores elétricos, que costumavam ficar fixas em um único lugar. Os motores elétricos, hoje, são verdadeiramente ubíquos, incorporados em todo tipo de dispositivo. O mesmo está acontecendo com computadores, além de também se comunicarem uns com os outros.

O termo 'computação ubíqua' cobre várias áreas da computação, incluindo a computação vestível e a computação móvel (às vezes, coletivamente, chamadas computação nômade), ambientes computacionalmente habilitados também chamados 'ambientes responsivos' e sistemas ciberfísicos. Em muitos casos as pessoas usam um dispositivo móvel de computação para interagir com um ambiente computacionalmente habilitado. Mas há muitos outros aspectos relacionados à computação móvel. Devotamos o Capítulo 21 à discussão dos aspectos da computação móvel. Neste capítulo enfocamos assuntos gerais da computação ubíqua, em particular como a informação e a interação se distribuem nesses ambientes.

Depois de estudar este capítulo você deve ser capaz de:

- entender as ideias de espaços de informação distribuídos e de computação ubíqua;
- descrever e esboçar espaços de informação distribuídos em termos dos agentes, artefatos de informação e dispositivos que os povoam;
- aplicar as ideias a residências no futuro;
- entender as questões mais amplas sobre os ambientes responsivos e sistemas de realidade mista.

20.1 COMPUTAÇÃO UBÍQUA

A computação ubíqua, ou computação também chamada ubicomp (do inglês *ubiquitous computing*) ou computação pervasiva preocupa-se em 'quebrar a caixa'.[1] Ela prenuncia o dia em que as tecnologias de computação e comunicação irão desaparecer, integrando-se à trama do mundo. E isso pode ser literalmente a trama dos tecidos que vestimos, das construções e dos objetos que transportamos ou usamos. Um telefone celular poderá ser instalado no seu dente e talvez você se comunique com um parceiro distante esfregando um brinco. No outro extremo desse espectro poderemos ter dispositivos de exibição do tamanho de paredes ou ambientes físicos aumentados com objetos gráficos; ou, ainda, objetos físicos usados para interagir com paredes e outras

---

1 Referência à expressão '*to think outside the box*', pensar 'fora da caixa', ou seja, de maneira diferente da convencional. Aqui o autor diz que a computação ubíqua quer ir além do 'fora da caixa', ela quer 'quebrar a caixa'. (N.T.)

superfícies habilitadas com sensores. A IHC e o design de interação em ambientes ubicomp preocupam-se com a interação de muitos dispositivos de computação entre si.

O trabalho original sobre computação ubíqua começou no Xerox Parc (Palo Alto Research Center – Centro de Pesquisas de Palo Alto) no início da década de 1990. Ele foi resumido da seguinte forma por Mark Weiser, um dos principais visionários da época:

> *A computação ubíqua também virá em diferentes tamanhos, cada um adequado a uma tarefa em particular. Meus colegas e eu construímos o que chamamos de etiquetas, blocos e quadros: máquinas de uma polegada, mais parecidas com notas de Post-it ativas, outras de um pé (30 cm) que se comportam mais ou menos como uma folha de papel (ou um livro ou revista) e dispositivos de exibição de uma jarda que são equivalentes a uma lousa ou quadro de avisos.*
>
> Weiser, 1991

A intenção era que esses dispositivos fossem tão ubíquos quanto a palavra escrita, com os rótulos das embalagens substituídos pelas 'etiquetas', papéis substituídos pelos 'blocos' e paredes por 'quadros'. Muitos desses dispositivos serão vestíveis e muitos serão portáteis. (Veja computação tangível e vestível no Capítulo 19.)

Com dispositivos incorporados às paredes, implantados nas pessoas e assim por diante, a interação humano-computador torna-se muito diferente e o design de sistemas interativos se estende ao design de ambientes inteiros (veja o Capítulo 21 sobre computação móvel). A entrada será por meio de gestos – talvez tocando um objeto, talvez acenando para um quadro – e a interação de corpo inteiro se tornará possível. A saída será pelos hápticos, de som e de outras mídias não visuais. As aplicações dessa tecnologia são muitas, e algumas visões incluem novas formas de aprendizado nas salas de aula do futuro, a ampliação das zonas rurais com objetos, a colocação de dispositivos em aeroportos, *campi* universitários e outros projetos comunitários.

Boxe 20.1 Interação de corpo inteiro

A interação de corpo inteiro refere-se a uma ampla gama de técnicas que podem ser usadas para rastrear o movimento corporal em um espaço e como esses movimentos podem ser interpretados. Muitos jogos e sistemas de entretenimento domésticos utilizam, de alguma forma, os movimentos corporais. Por exemplo, há jogos de dança que acompanham os movimentos de dança do jogador e jogos para o Wii que fazem uso do movimento. Nesses casos, o jogador segura um sensor infravermelho que fornece entrada e os movimentos do corpo podem também ser rastreados por uma câmera. Outros sistemas usam múltiplos sensores ligados ao corpo, permitindo o rastreamento mais preciso dos movimentos, e têm sido usados para fisioterapia em casa, na qual o paciente tenta acompanhar os exercícios corretos feitos por um personagem na tela. Sistemas mais sofisticados requerem uma sala inteira equipada com sensores e dispositivos de rastreamento para que movimentos complexos, como os de uma dança, possam ser monitorados e usados como entrada.

Uma das visões da ubicomp é a inteligência ambiente (AmI, do inglês *ambient intelligence*), um conceito inicialmente usado pela Philips em 1999 para representar a visão da empresa sobre a tecnologia 20 anos no futuro. Os princípios serviram como fundamento para a iniciativa de financiamento Framework Six da Comissão Europeia, sob aconselhamento do Information Society Technologies Advisory Group (ISTAG) e como resultado tem sido uma grande força na pesquisa europeia durante a última década.

A Philips descreve as principais características do sistema AmI como:

- percepção de contexto: a capacidade de reconhecer a situação corrente e cercanias;
- personalizado: dispositivos customizados para indivíduos;
- imersivo: melhora a experiência do usuário manipulando o ambiente;
- adaptativo: ambientes responsivos controlados pela interação natural.

A percepção de contexto será discutida no Capítulo 21.

Na Visão AmI, o hardware é muito discreto. Existe uma infraestrutura móvel/fixa perfeitamente integrada de comunicação baseada na web, uma interface humana que parece natural, confiabilidade e segurança.

Boxe 20.2 Interação descontínua

Em contraste com a ideia de ubicomp perfeitamente integrada, Mathew Chalmers e colegas sugerem que o oposto pode ser um princípio de design melhor. Os ambientes unicomp inevitavelmente têm um grau de incerteza. Por exemplo, os locais, muitas vezes, não podem ser determinados com absoluta certeza ou precisão. Em vez de o sistema fazer de conta que tudo é o que parece, devemos fazer um design de forma que a descontinuidade das várias tecnologias fique deliberadamente exposta. As pessoas devem ter consciência quando estão passando de uma área do ambiente para outra. Elas devem ter a percepção das imprecisões que são inerentes ao sistema. Isso permite que as pessoas adéquem as tecnologias às suas necessidades (isto é, aproveitem a forma como a tecnologia funciona) e improvisem.

Uma boa parte da pesquisa AmI concentra-se em tecnologias habilitadoras, como os sistemas de reconhecimento auditivo e visual que estão sendo desenvolvidos no Ambient Intelligence Group (AIL, 2007) e como os sistemas de rastreamento que estão sendo desenvolvidos pelo Ambient & Pervasive Intelligence Research Group (API, 2007).

No MIT Media Lab, o Ambient Intelligence Group recentemente alterou seu nome para 'interfaces fluidas', a fim de refletir os relacionamentos entre a computação ubíqua e a computação móvel. Um de seus projetos é a Engine-Info Application, na qual dispositivos em miniatura (inclusive microprocessadores, LEDs, transmissores infravermelhos e receptores) foram colocados em componentes de motores e poderiam ser interrogados para prestar informações sobre sua função (MERRILL e MAES, 2007). As pessoas podiam selecionar componentes pelo olhar e os LEDs dos dispositivos piscavam para chamar a atenção, mas o aspecto mais interessante era o áudio de voz que permitia às pessoas conversarem com o motor para conhecer a sua operação.

Sistemas ciberfísicos (são exemplos da realidade mista descrita no Capítulo 15) são uma outra forma desses ambientes nos quais o mundo físico é aumentado através de dispositivos computacionais e que são frequentemente habilitados por meio de redes de sensores sem fio (WSN, do inglês *wireless sensor network*). Uma WSN é uma rede de dispositivos de computação interconectados.

Um nodo de WSN contém (pelo menos) um processador, ou mais sensores, e alguma capacidade de comunicação. Algumas WSNs são fixas, mas outras têm elementos móveis que podem rapidamente juntar-se ou separar-se das redes e redes que podem configurar-se para adequarem-se a diferentes contextos (redes *ad hoc*). Romer e Matern dão a seguinte definição para uma WSN:

> *... uma rede de grande escala (milhares de nodos cobrindo grandes áreas geográficas), sem fio,* ad hoc, *de múltiplos saltos, sem partições, feita de minúsculos (quase imperceptíveis) nodos sensores, praticamente imóveis (depois de acionados) que seriam aleatoriamente acionados na área de interesse.*
>
> ROMER e MATTERN, 2004

Um dos projetos foi a 'poeira inteligente' desenvolvida pela UC Berkeley (HOFFMAN, 2003). O projeto da 'poeira inteligente' foi pioneiro e é atualmente um dos projetos mais avançados no campo de redes de sensores sem fio. Ao que se sabe, já atingiu a produção de um único microchip que contém todos os dispositivos eletrônicos necessários (processador, conversor A-D e transmissor), com dimensões menores de 3 mm (JLH LABS, 2006). Dispositivos miniaturizados desse tipo são chamados MEMS (do inglês *micro electro-mechanical systems* – sistemas microeletromecânicos). O projeto da 'poeira inteligente' também resultou na produção de nodos sensores sem fio comerciais chamados MOTES, os quais têm um tamanho maior para possibilitar mais robustez e funcionalidade e que aparecem tanto na pesquisa de WSN quanto em aplicações industriais.

O projeto de computação granular baseado na Escócia segue o mesmo direcionamento da poeira inteligente. Ambos enfocam a miniaturização e ambos exploram o uso da comunicação óptica, bem como por rádio. No entanto, enquanto os menores MOTES contam com apenas um transmissor, os Specks (os nodos em uma WSN granular) terão um transreceptor completo. Além disso, as 'Specknets' pretendem ser descentralizadas e *ad hoc*.

Outras reflexões

Nanotecnologias

A visão da poeira inteligente e da computação granular, em última instância, leva à ideia das nanotecnologias inteligentes. Trata-se de dispositivos de computação que são do tamanho de moléculas e que podem entrar no corpo para consertar funções prejudicadas como a visão. As nanotecnologias já estão entre nós ajudando a criar novos tecidos autolimpantes, por exemplo. No romance *Prey*, Michael Crichton imagina enxames de dispositivos de nanocomputação que podem se auto-organizar tomando a forma de pessoas e, no geral, causando o caos quando escapam de uma fábrica.

Outros exemplos de WSN incluem Smart-Its, desenvolvidos como parte do projeto 'computador evanescente' da UE. 'SensorTags' e 'Smart Pebbles' usam uma forma diferente de tecnologia que segue os princípios das *tags* de identificação por radiofrequência estática (RFID, do inglês *radio frequency identification*). Eles recebem energia de uma fonte externa através de indução eletromagnética (SRI International, 2003). Quando um 'leitor' passa por perto (como um aparelho de mão, colocado em um veículo), o dispositivo ganha potência suficiente para transmitir sua identidade exclusiva e leitura de sensor. Siftables, do MIT, são pequenos blocos que formam redes e que podem ser utilizados em uma ampla gama de aplicações (Figura 20.1).

Ambiente responsivo é um termo usado para sistemas que combinam arte, arquitetura e interação de maneiras novas, no limite de novas tecnologias interativas. Lucy Bullivant (2006) estuda o campo sob tópicos como 'revestimentos interativos para edificações', 'paredes e pisos inteligentes' e 'espaços domésticos inteligentes'.

A área é dominada por um grupo relativamente pequeno de arquitetos/designers de interação, como HeHe, UsmanHaque e Jason Bruges que se especializam em novas instalações e experiências interativas. Algumas delas são em grande escala, como prédios que lentamente mudam de cor ou a iluminação de gás de combustão. Nuage Vert usa laser e rastreamento por

Figura 20.1 Siftables; <http://ambient.media.mit.edu/projects.php?action=details&id=35>

Figura 20.2 Pollstream – Nuage Vert

Fonte: Nuage Vert, Helsinque 2008, copyright HeHe.

câmera para projetar um contorno verde na nuvem de gás de combustão. O contorno muda de tamanho conforme a quantidade de energia que está sendo consumida (Figura 20.2).

Figura 20.3 Sistema da Bolsa de Valores de Londres

Fonte: Reuters/Luke MacGregor.

Outro exemplo na Bolsa de Valores de Londres usa uma matriz de bolas grandes para exibir dinamicamente manchetes de jornal (Figura 20.3).

No MIT Media Lab, o grupo de ambientes responsivos está mais preocupado em explorar os ambientes do futuro a partir de uma perspectiva funcional mais do que artística. O projeto de portais sensoriais ubíquos consiste em um conjunto de sensores distribuídos através do espaço físico do Media Lab (Figura 20.4). Isso permite uma ligação ao vivo e em tempo real entre o laboratório e um espaço virtual de laboratório no mundo virtual Second Life. Representações de pessoas no Second Life podem ver vídeos ao vivo do mundo real no Media Lab e podem se comunicar através das fronteiras de ambas as realidades.

Outro projeto usa etiquetas RFID para monitorar o movimento de carga. Essa abordagem de monitoramento automático é amplamente usada. Por exemplo, gado pode ser monitorado à medida que se movimenta pelas porteiras no pasto.

Figura 20.4 Portais sensoriais ubíquos. Visite <http://www.media.mit.edu/resenv/portals/>

Fonte: Nuage Vert, Helsinque 2008, copyright HeHe.

WSN e outras formas de ambientes de computação ubíqua oferecem formas de interação novas e intrigantes. Dispositivos podem se adaptar a contextos específicos de uso (retornaremos à computação consciente de contexto no próximo capítulo). Dispositivos podem espontaneamente juntar-se a redes ou formarem redes eles próprios. Uma aplicação das WSN ocorreu em um vinhedo onde uma rede foi formada para monitorar doenças. Essas ideias de 'computação proativa' permitem que o sistema automaticamente desencadeie um evento como ligar os regadores automáticos quando a umidade estiver baixa ou disparar canhões de ar quando aves forem detectadas (BURRELL et al., 2004).

Embora a tecnologia WSN seja relativamente nova, seria errado supor que ela é utilizada apenas em pequena escala. Por exemplo, ARGO é uma rede global que pretende chegar a 3 mil sensores, os quais monitorarão a salinidade, a temperatura, a armazenagem de água doce etc. das camadas superiores dos oceanos, transmitindo resultados via satélite (Figura 20.5). Sua utilização começou em 2000 e já há milhares de flutuadores em operação (ARGO, 2007). A computação ubíqua pode funcionar bem tanto em escala global quanto em ambientes locais.

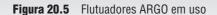
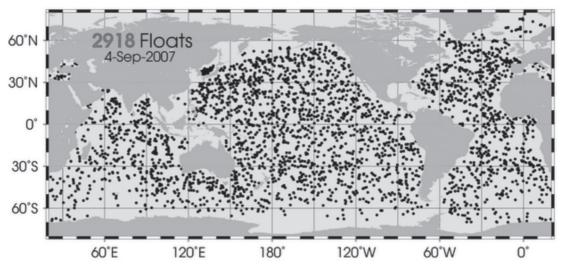
Desafio 20.1

Imagine um edifício no qual há Specks incorporados a todas as paredes, pisos e tetos. Quais as questões de design de interação que um ambiente desses suscita?

20.2 ESPAÇOS DE INFORMAÇÃO

Esses diferentes tipos de computação ubíqua oferecem oportunidades variadas para novas formas de interação. O que todos eles têm em comum é que a informação e a interação são distribuídas em todo o espaço de informação. Nos ambientes ubicomp fisicamente distribuídos, a informação e a interação são também distribuídas por meio do espaço físico. Além do mais, muitos ambientes ubicomp incluem objetos que não são, de forma alguma, dispositivos de computação. A arquitetura física de um ambiente afetará a interação, bem como a existência de sinais, mobília e outras pessoas. A fim de entender esse contexto mais amplo, é útil introduzir o conceito de 'espaço de informação'.

Três tipos de objetos são encontrados nos espaços de informação: agentes, dispositivos e artefatos de informação. Dispositivos incluem todos os componentes de um espaço que não estão relacionados ao processamento da informação (como a mobília) e aqueles que podem apenas receber, transformar e transmitir dados. Dispositivos não lidam com a informação. Coisas como botões, chaves e fios são dispositivos. Mecanismos de comunicação são dispositivos, como também outros componentes de hardware que constituem a rede. A fonte de energia, antenas e circuitos de nodos WSN são dispositivos. No entanto, assim que os dispositivos começam a lidar com informação (ou assim que consideramos que eles estejam lidando com informação), precisam ser tratados de forma diferente. Artefatos de informação (IA, do inglês *information artifact*) são sistemas que permitem que informação seja armazenada, transformada e recuperada. Uma característica importante dos IA é que a informação tem de ser armazenada em uma sequência e isso tem implicações na forma como as pessoas localizam determinada informação. Também identificamos um terceiro tipo de objeto que pode estar presente em um espaço de informação: os agentes. Agentes são sistemas que ativamente procuram atingir alguma meta (veja o Capítulo 19).

Figura 20.5 Flutuadores ARGO em uso

Fonte: Argo, <http://www.argo.net>.

As pessoas usam os espaços de informação, assim como contribuem para eles quando realizam suas atividades diárias. Os espaços de informação permitem que as pessoas planejem, administrem e controlem suas atividades. Eles proporcionam também oportunidades para a ação. Às vezes, os espaços de informação são criados especificamente para dar suporte a uma atividade bem definida, mas frequentemente as atividades utilizam espaços de informação de uso geral e os espaços de informação têm de atender a múltiplos propósitos.

Por exemplo, considere o sistema de sinais que pode ser utilizado em um aeroporto. Esse é um espaço de informação que pode consistir de alguns dispositivos (por exemplo, dispositivos de exibição, cabos, portões, mecanismos de comunicação, poltronas etc.), de alguns artefatos de informação (por exemplo, monitores de TV mostrando os horários de partidas e chegadas, informações dadas por um sistema de alto-falantes, sinais informando o número dos portões etc.) e de alguns agentes (por exemplo, pessoas que atendem em um balcão de informações, pessoas que verificam os cartões de embarque). Esse espaço de informação precisa dar suporte a todas as atividades que acontecem no aeroporto, como pegar aviões, encontrar o portão correto, encontrar pessoas que acabaram de pousar, encontrar bagagem perdida, e assim por diante.

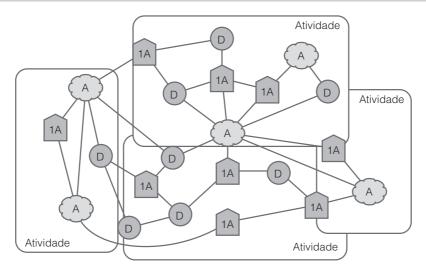
Outro exemplo de um espaço de informação é um *campus* universitário que utiliza tanto sinais físicos quanto formas eletrônicas para fornecer informação, através do site e da transmissão de comunicações por *wi-fi*. Um terceiro exemplo de espaço de informação pode ser o vinhedo descrito na Seção 20.1. Lá sensores foram espalhados e há um banco de dados central com as suas leituras. O administrador do vinhedo pode usar um dispositivo móvel para interagir com o banco de dados ou com os sensores *in loco*.

Conceitualizamos a situação como na Figura 20.6. Ela mostra uma configuração de agentes, dispositivos e artefatos de informação e uma série de atividades. O espaço de informação cobre várias atividades diferentes e nenhuma atividade é sustentada por um único artefato de informação. Isso está na natureza dos espaços de informação distribuídos e é o caso para quase todas as atividades.

Uma característica importante dos espaços de informação é que as pessoas precisam se movimentar de um IA para outro; devem acessar dispositivos e talvez outros agentes. Elas têm de navegar no espaço de informação (voltaremos às questões de navegação no Capítulo 26). No caso de um aeroporto, ou de outro espaço de informação distribuído, as pessoas precisam navegar entre os diferentes objetos: os agentes, os artefatos e dispositivos de informação que constituem esse espaço, além de mover-se fisicamente pelo espaço geográfico. Isso levanta muitas questões para as pessoas que estão interagindo com a computação ubíqua, particularmente na medida em que os dispositivos computacionais tornam-se cada vez mais invisíveis. É difícil saber que sistemas e serviços existem.

Esboçando espaços de informação

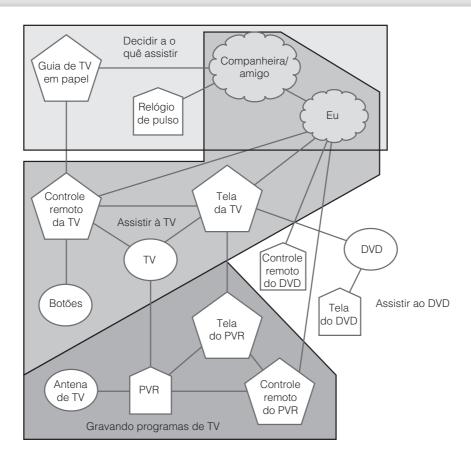
Esboços de um espaço de informação podem ser usados para mostrar como a informação está distribuída através dos componentes de um espaço. As atividades raramente estão correlacionadas uma a uma com um artefato de informação. As pessoas precisarão acessar várias fontes de informação a fim de completar alguma atividade. É importante ressaltar que parte dessa informação pode estar na cabeça de outras pessoas e, portanto, os esboços do espaço de informação devem mostrar quando esse for o caso. As pessoas podem ser tratadas como artefatos de informação se as estivermos olhando a partir da perspectiva da informação que elas podem fornecer.

Figura 20.6 Um espaço de informação que consiste de agentes (A), artefatos de informação (IA) e dispositivos (D). A comunicação acontece através de sinais enviados pelo meio de comunicação (ilustrado por linhas)

A Figura 20.7 ilustra parte do espaço de informação para assistir à TV na minha casa. Desenvolver o esboço ajuda o analista/designer a pensar sobre as questões e a explorar os problemas de design. Observe a superposição de várias atividades – decidir a o quê assistir, gravar programas de TV, assistir a TV e DVDs.

O espaço inclui os agentes (eu e minha companheira), vários dispositivos, como a TV, o gravador pessoal de vídeo (PVR), os botões do DVD no controle remoto e assim por diante, além de vários artefatos de informação, como o guia de TV em papel, o aparelho de PVR, os dispositivos de DVD e de TV e as várias unidades de controle remoto. Há muitos relacionamentos a serem entendidos nesse espaço. Por exemplo, o PVR está ligado à antena de TV, de forma a poder gravar a TV aberta. As unidades de controle remoto comunicam-se somente com seu próprio dispositivo e, portanto, eu preciso de três controles remotos. A TV tem de estar no canal apropriado para assistir o DVD, o PVR ou os vários canais de TV.

Olhando essas atividades, podemos ver como nos movimentamos pelo espaço a fim de realizá-las. Opções de programas são discutidas com a minha companheira. Precisaremos verificar o horário usando o relógio de pulso dela, olhar o guia de TV e conversar até tomarmos uma decisão. Por fim nos decidimos por um dos canais. Para assistir TV ligo o aparelho apertando um botão. O dispositivo, então, mostra uma luz verde. É preciso, então, apertar o número do canal no controle remoto (embora, no meu caso, os números dos botões tenham se tornado ilegíveis de forma que há um processo adicional de lembrar e contar para localizar o botão correto). De fato, se eu quiser gravar um programa de TV mais tarde, enquanto assisto a um DVD, é melhor escolher o canal do PVR agora e depois usar o controle remoto para escolher o canal do próprio PVR. Quando o programa que eu quero gravar começar, posso apertar 'rec' no controle remoto do PVR e, então, escolher outro canal para assistir ao DVD. Tenho de apertar '*menu*' no controle remoto do DVD passando, então, para um outro espaço de informação que é o próprio DVD e que tem sua própria estrutura de *menu* e arquitetura de informação. Nossa!

Os designers cada vez mais se preocupam em desenvolver espaços de informação que abarquem as pessoas. Nos espaços de informação distribuídos que surgem com a computação ubíqua, as pessoas entram e saem de espaços que têm vários recursos. Já estamos familiarizados com isso por conta do uso de telefones celulares e das tentativas, às vezes desesperadas, de conseguir sinal. À medida que o número de dispositivos e de métodos de comunicação se expandirem, o mesmo acontecerá com

Figura 20.7 Parte do espaço de informação de assistir à TV

novos aspectos referentes a como o espaço pode revelar os recursos de que dispõe. O método do esboço é útil e já o usamos no design do espaço de informação de uma estação de rádio, do controle de iluminação de um teatro e dos recursos de navegação de um iate.

 Desafio 20.2

Faça um esboço para o espaço de informação e de comprar alguns produtos em um supermercado. Inclua os vários artefatos, dispositivos e agentes de informação que existem.

20.3 ARQUITETURA DE INFORMAÇÃO DOS ESPAÇOS DE INFORMAÇÃO

No design de espaços de informação, os designers de interação devem pensar sobre a experiência de interação como um todo. Isso significa que precisam pensar sobre as trajetórias das experiências (Capítulo 7) e sobre a arquitetura de informação do espaço todo. A arquitetura de informação foi discutida no Capítulo 16 em termos de design de site. Nos ambientes ubicomp, a arquitetura de informação é verdadeiramente tridimensional.

Lembre-se de que a arquitetura de informação preocupa-se com a estrutura e a organização dos objetos em um sistema interativo. Portanto, a primeira coisa que os designers devem fazer é decidir como conceitualizar o domínio; eles precisam definir uma ontologia. A ontologia – a conceitualização escolhida de um domínio – é crítica e afetará todas as outras características do espaço de informação.

Decidir-se por uma ontologia para determinado domínio de atividade é decidir sobre as entidades conceituais, ou objetos, e relacionamentos que serão usados para representar a atividade. Escolher o nível adequado de abstração para isso é vital, já que influencia o número de tipos de entidades, o número de instâncias para cada tipo e a complexidade de cada objeto.

- Uma antologia de granulação grossa terá apenas alguns tipos de objeto, cada um dos quais terá uma tipificação fraca – ou seja, uma descrição bastante vaga – e, portanto, os objetos terão de ser muito complexos e haverá muitas instâncias dos tipos.
- Escolher uma ontologia de granulação fina resulta em uma estrutura que tem muitos objetos simples com tipificação forte e relativamente poucas instâncias de cada um deles. Em uma ontologia de granulação fina, os tipos de objetos diferem uns dos outros somente em algum detalhe enquanto em uma ontologia de granulação grossa as diferenças são muito maiores.

Por exemplo, considere uma ontologia na qual você (agindo como arquiteto de informação) resolve ajudar na atividade de organizar os arquivos do seu escritório. Algumas pessoas têm uma estrutura de granulação fina com muitos tipos (por exemplo, 'Documentos de pesquisa do corpo docente', 'Acomodação do corpo docente', 'Estratégia do corpo docente' etc.), enquanto outras têm uma estrutura menos detalhada com apenas uns poucos títulos (por exemplo, 'Papéis do corpo docente'). Essas estruturas distintas facilitam ou atrapalham atividades diferentes. A pessoa com uma ontologia de granulação fina não saberá onde colocar um documento sobre 'Acomodação para pesquisas do corpo docente', mas terá de procurar menos para encontrar as 'Minutas de abril do comitê de pesquisas'.

O meu escritório tem uma grande pilha de papéis. Isso facilita muito arquivar novos documentos – basta colocá-los no topo da pilha. Mas torna a recuperação de documentos específicos muito mais trabalhosa. Minha colega cuidadosamente arquiva cada documento que recebe, de forma que armazenar leva mais tempo, mas a recuperação é mais rápida.

A principal característica sobre o design de espaços de informação é chegar a um bom relacionamento entre a estrutura conceitual (a ontologia), as características físicas das interfaces e dos objetos de exibição e as atividades que as pessoas estão realizando. Inevitavelmente haverá *trade-offs* decorrentes das restrições das tecnologias e de como muitas das atividades diferentes que as pessoas estão realizando podem ser suportadas pelo design do espaço de informação. Entender aspectos-chave do espaço de informação (veja bem, de como é o seu design e não de como ele é em si) ajudará os designers a evitar grandes problemas. Essas características são discutidas a seguir.

 Desafio 20.3

Pense na sua jornada de casa para a faculdade ou para o seu local de trabalho. Que recursos de informação você utiliza? Como isso é diferente quando você vai a um destino com o qual não está familiarizado?

Volatilidade

Volatilidade é a característica dos espaços de informação que se refere à frequência com que os tipos e as instâncias dos objetos se alteram. Em geral, é melhor escolher uma ontologia que mantenha os tipos de objeto estáveis. Com um espaço pequeno e estável, é fácil inventar mapas ou visitas orientadas e apresentar o conteúdo de maneira clara. Mas, se o espaço é muito grande e está sempre mudando, muito pouco se pode saber sobre como diferentes partes do espaço se relacionam e se relacionarão umas com as outras. Nesses casos, as interfaces terão de ser visualmente muito diferentes. A volatilidade é algo que é também importante com relação ao meio da interface e com que rapidez as mudanças na informação conceitual podem ser reveladas.

Por exemplo, considere o espaço de informação que dá suporte a viagens de trem. A ontologia que a maioria de nós usa consiste em estações, viagens e horários. Uma instância disso pode ser 'O trem das 9h10 de Edimburgo a Dundee'. Essa ontologia é bastante estável e o espaço é razoavelmente pequeno, de forma que o artefato de informação com os horários de trem pode ser produzido em papel. As instâncias de fato das viagens, como 'O trem das 9h10 de Edimburgo a Dundee em 3 de março de 2010', estão sujeitas a mudanças e, portanto, um dispositivo de exibição eletromecânico é criado para fornecer informações mais imediatas. A volatilidade dos objetos (o que em si é determinado pela ontologia) demanda diferentes características dos meios de exibição.

Tamanho

O tamanho de um espaço de informação é ditado pelo número de objetos que, por sua vez, estão relacionados à ontologia. Lembre-se de que uma ontologia de granulação fina resulta em muitos tipos de objetos com menos instâncias de cada tipo, e uma ontologia de granulação grossa resulta em menos tipos, mas mais instâncias. Um espaço maior resultará de uma ontologia de granulação fina, mas os objetos individuais serão mais simples. Portanto, a arquitetura deve suportar a localização de objetos específicos através do uso de índices, agrupamentos, categorizações, tabelas de conteúdo, e assim por diante. No espaço menor de uma ontologia de granulação grossa, a ênfase é encontrar em que parte do objeto está determinada informação. Uma ontologia de granulação fina exigirá movimentação entre objetos e uma de granulação mais grossa requererá movimentação dentro do objeto. A organização física do artefato de informação e as funções fornecidas para manipular tipos e instâncias irão determinar a eficácia do design.

Por exemplo, uma questão comum de design nos ambientes ubicomp é decidir entre colocar muita informação em um dispositivo (um dispositivo grande de exibição, por exemplo), ou distribuí-la em vários dispositivos menores interligados. Navegar no dispositivo grande requer que as pessoas usem rolagem, mudança de página e assim por diante para encontrar a informação desejada. Nos dispositivos menores elas podem imediatamente ver toda a informação, mas apenas de uma parte do espaço todo.

Objetos físicos e conceituais

Qualquer espaço de informação será povoado por uma variedade de objetos e dispositivos. Por exemplo, um ambiente de hospital tem várias informações (objetos conceituais), como os detalhes pessoais do paciente, medicação, programação de cirurgias e assim por diante. (O design desses itens é a ontologia e é frequentemente realizado por analistas de sistema e designers de bancos de dados.) Além desses objetos conceituais existem dispositivos físicos/perceptuais que são usados para interagir com este espaço – monitores, dispositivos portáteis usados por médicos, crachás de identificação por frequência de rádio nos pacientes, e assim por diante. O relacionamento entre os dispositivos físicos/perceptuais e objetos conceituais é crítico para o design do espaço. Um computador de mão tem uma tela de exibição muito diferente de uma tela de 21 polegadas e, portanto, a interação com o conteúdo será diferente. Os dispositivos perceptuais fornecidos nos espaços de informação também têm um grande impacto na facilidade de uso desses espaços.

Um bom mapeamento entre objetos físicos e conceituais geralmente resulta em uma melhor interação. Esse relacionamento entre os objetos físicos e conceituais e as operações físicas e conceituais que estão disponíveis nos objetos de interface afeta fundamentalmente a usabilidade dos sistemas. Por exemplo, a disposição de janelas mostrando diferentes aplicações precisa ser controlada no espaço de tela limitado fornecido por uma típica tela de exibição de computador. Quando esse mesmo espaço é acessado através de um dispositivo portátil, recursos diferentes devem ser proporcionados. A maneira pela qual os objetos se combinam também é importante.

Topologia

A topologia de um espaço de informação refere-se tanto aos objetos conceituais quanto físicos.

- A estrutura conceitual ditará onde os objetos conceituais estão, ou seja, como as coisas estão categorizadas.
- A topologia física relaciona-se ao movimento entre os e através dos objetos físicos e como foi feito o design das interfaces.

Em um museu, por exemplo, a estrutura conceitual ditará se os objetos estarão agrupados por tipo (louças, joias, cerâmicas, roupas etc.) ou por período. Tudo isso depende do design de informação conceitual do museu, sua topologia conceitual. A forma como os objetos são fisicamente dispostos está relacionada à topologia física.

Distância

As distâncias física e conceitual resultam das topologias física e conceitual escolhidas pelo designer. A noção de distância está relacionada tanto à ontologia quanto à topologia do espaço; com a ontologia que vem dos objetos conceituais e com a topologia que vem de como eles estão mapeados em uma estrutura física. Questões de distância, por sua vez, estão relacionadas a como as pessoas navegam no espaço de informação.

Direção

A direção pode ser importante nos espaços de informação. Em que direção você deve ir para encontrar

determinado objeto em um museu? Depende da ontologia e da topologia, tanto física quanto conceitual.

Mídia

Alguns espaços têm uma representação mais rica que pode explorar propriedades visuais, auditivas e táteis enquanto outros são mais pobres.

Questões de cor, de uso de som e de uma variedade de outros meios e modalidades para a interação são componentes importantes do espaço de informação.

Design

Se um espaço tem um design coerente, é mais fácil transmitir essa estrutura às pessoas. Os museus geralmente têm um design cuidadoso para ajudar as pessoas a navegar e mostrar a relação entre os objetos. Outros espaços crescem sem nenhum controle ou moderação.

Agentes

Em alguns espaços ficamos sozinhos sem outras pessoas por perto, mas há espaços em que podemos facilmente nos comunicar com outras pessoas ou agentes. E há também espaços nos quais pode não haver pessoas no momento, mas há indícios do que elas já fizeram (veja o Capítulo 19).

Recursos distribuídos

Wright e colegas (2000) apresentam um modelo de espaços de informação distribuídos chamado Modelo de Recursos, no qual se concentram estruturas de informação e estratégias de interação. Eles propõem que há seis tipos de recursos que são utilizados quando realizamos uma atividade:

- metas descrevem o estado desejado do mundo;
- planos são sequências de ações que podem ser realizadas;
- possibilidades descrevem o conjunto de possíveis próximas ações;
- histórico é o histórico da interação que de fato ocorreu, seja em termos de histórico imediato ou de um histórico genérico;
- relações de causa e efeito descrevem as relações entre os efeitos que determinada ação terá e a interação;
- estados são o acervo de valores relevantes dos objetos do sistema em qualquer momento.

Esses recursos não são mantidos em um único lugar, mas são, sim, distribuídos pelo ambiente. Por exemplo, planos podem ser um construto mental de pessoas ou podem aparecer como um manual de operação. Possibilidades são frequentemente representadas externamente, como em *menus* (de restaurante ou outros), bem como as relações de causa e efeito e os históricos. Conhecer as relações de causa e efeito e o histórico (por exemplo, apertar o botão 3 agora, no controle remoto, selecionará o canal 3) nos permite atingir a meta.

Wright e colegas (2000) identificam quatro estratégias de interação que podem ser usadas:

- Seguir um plano implica a coordenação, pelo usuário, de um plano pré-computado, levando em conta o histórico até o momento.
- Construir um plano implica examinar a possibilidade de se decidir por um curso de ação (resultando em seguir um plano).
- Atingir a meta implica identificar as relações de causa e efeito necessárias para levar o estado atual a um estado de meta.
- Métodos baseados no histórico apoiam-se no conhecimento do que foi anteriormente selecionado ou rejeitado a fim de formular uma estratégia de interação.

Wright e colegas (2000) fornecem uma série de exemplos de informação distribuída e de como diferentes estratégias são úteis em diferentes momentos. Eles argumentam que a ação é informada pela configuração dos recursos – 'um conjunto de estruturas de informação que reconhecem expressão como representações interna e externamente'. Obviamente, em qualquer espaço distribuído esses são exatamente os aspectos que estamos considerando na navegação de espaço de informação. Há também fortes ressonâncias com a cognição distribuída (veja o Capítulo 24).

Desafio 20.4

Considere as diferentes modalidades que poderiam ser usadas para transmitir diferentes aspectos desse suporte de navegação (veja no Capítulo 15 a discussão sobre multimodalidade). Que vantagens e desvantagens elas têm?

20.4 AMBIENTES DOMÉSTICOS

O lar está se tornando cada vez mais um ambiente arquetípico de computação ubíqua. Existem vários tipos de novos dispositivos para ajudar em atividades como cuidar de bebês, manter contato com a família, fazer compras, cozinhar e fazer atividades de lazer, como ler, ouvir música e assistir à TV. O lar é ideal para a conectividade de redes sem fio de curta distância e para usufruir das vantagens das conexões de banda larga para o restante da Internet.

A história do estudo dos lares e das tecnologias está bem estabelecida e remonta ao impacto inicial das tecnologias de infraestrutura, como eletrificação e encanamento. Desde o advento da 'era da informação', os lares vêm sendo invadidos por tecnologias de informação e de comunicação de vários tipos e seu impacto vem sendo examinado a partir de diversas perspectivas. De fato, pode ser melhor pensar em termos de um 'espaço habitável'

em vez de uma casa física, já que as tecnologias nos permitem levar o trabalho e a comunidade para casa, bem como levar a casa conosco quando saímos. Nosso entendimento das tecnologias e das pessoas precisa ser expandido além da tradição fundamentada no trabalho que serve de base para a maioria dos métodos de análise e design, passando a incluir os aspectos centrados nas pessoas, como personalização, experiência, envolvimento, propósito, confiabilidade, diversão, respeito e identidade (apenas para citar alguns), que são fundamentais para essas tecnologias emergentes.

Os domicílios são fundamentalmente espaços sociais e há uma série de teorias sociais fundamentais às quais se pode recorrer. Stewart (2003) descreve como as teorias de consumo, domesticação e apropriação podem ser usadas.

- Consumo refere-se aos motivos pelos quais as pessoas usam certos produtos ou participam em certas atividades. Existem razões práticas, funcionais, experienciais que têm mais a ver com a diversão e desfrute de uma experiência, além de razões de identidade – tanto autoidentidade quanto no sentido de pertencer a um grupo.
- Apropriação preocupa-se com os motivos pelos quais as pessoas adotam certas coisas enquanto outras são rejeitadas. O domicílio é frequentemente um misto de diferentes idades, gostos e interesses que têm de conviver lado a lado.
- Domesticação concentra-se na integração cultural de produtos no lar e nas maneiras pelas quais os objetos são incorporados, encaixando-se no arranjo já existente.

Alladi Venkatesh e seu grupo (por exemplo, em Venkatesh et al., 2003) vêm investigando tecnologias no lar há muitos anos. Ele propõe um *framework* baseado em três espaços.

- O espaço físico do lar é muito importante e difere amplamente de cultura para cultura e de grupo para grupo dentro da mesma cultura. É claro que a riqueza desempenha um papel enorme com relação aos espaços físicos nos quais as pessoas têm de operar. As tecnologias que são adotadas e como elas se encaixam são tanto moldadas quanto moldam o espaço físico.
- O espaço tecnológico é definido como a configuração total de tecnologias no lar. Isso vem se expandindo rapidamente à medida que mais e mais aparelhos são introduzidos, os quais podem ser controlados por mais e mais controladores. A ideia de 'casa inteligente' (ver a seguir) é importante aqui.
- O espaço social preocupa-se com as relações tanto espaciais quanto temporais entre os membros de uma casa. O espaço habitável pode ter de se transformar em espaço de trabalho em diferentes momentos e em outras casas pode haver resistência à penetração do trabalho no espaço de descanso.

Também é útil distinguir a automação do lar das várias atividades de busca de informação e lazer que acontecem. Controle do ambiente, iluminação, aquecimento, ar-condicionado e sistemas de segurança são todos importantes. Existem também controles automáticos para atividades como regar o jardim, controlar o aquecimento e assim por diante. A tecnologia X10 vem sendo bem aceita particularmente nos Estados Unidos, mas é provável que ela seja superada pela conectividade da comunicação sem fio.

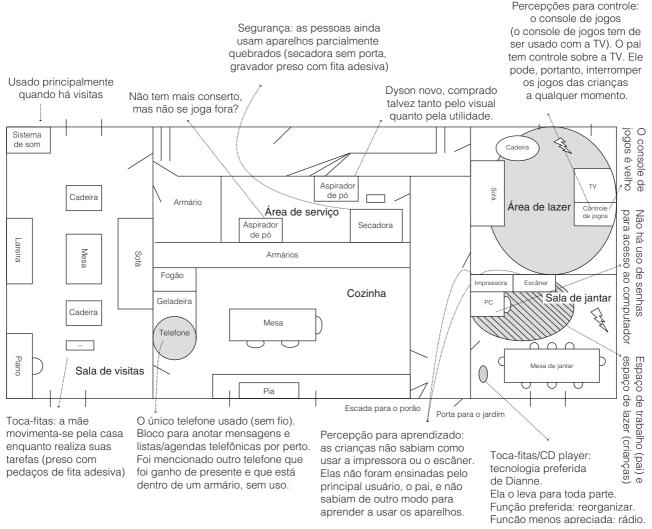
Lynne Baillie (2002) desenvolveu um método para estudar domicílios no qual ela mapeia os diferentes espaços e as tecnologias usadas. A Figura 20.8 é um exemplo.

Casas inteligentes

Eggen e colegas (2003) deduziram uma série de princípios gerais de design para a casa do futuro a partir de grupos de interesse realizados com famílias. Suas conclusões foram as seguintes:

- O lar tem a ver com experiências (por exemplo, chegar/sair de casa, acordar, fazer coisas juntos etc.). As pessoas estão muito menos preocupadas em 'realizar tarefas'. Isso indica a importância do contexto de uso no qual aplicações ou serviços têm de ser executados. Eles devem se encaixar nos ritmos, padrões e ciclos da vida.
- As pessoas querem criar suas próprias experiências preferidas no lar.
- As pessoas querem que a tecnologia passe para o pano de fundo (torne-se parte do ambiente), querem que as interfaces se tornem transparentes e que o foco mude das funções para as experiências.
- A interação com o lar deve se tornar mais fácil e mais natural.
- O lar deve respeitar as preferências dos seus habitantes.
- O lar deve se adaptar às situações físicas e sociais do momento. Por exemplo, um perfil de preferência pode ser muito diferente em uma situação social familiar (assistindo à TV com outros membros da família, digamos) em comparação com uma situação na qual não haja outras pessoas presentes.
- O lar deve antecipar as necessidades e os desejos das pessoas tanto quanto possível sem uma mediação consciente.
- O lar deve ser confiável. As aplicações devem, por exemplo, ter a consideração adequada por questões de privacidade.
- As pessoas destacam que devem sempre estar no controle.

Esta é uma lista interessante: a ambientação é importante; a trama que compõe a casa deve conter as tecnologias de forma que elas sejam discretas. A casa deve ser

Figura 20.8 Mapa da casa mostrando diferentes espaços

Fonte: Baillie et al., 2003 p. 109, Fig. 5.8. Reproduzido com permissão de Lynne Baillie.

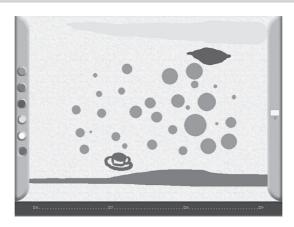
confiável e antecipar necessidades. Isso será muito difícil de conseguir devido aos problemas inerentes à interação baseada em agente (Capítulo 19).

Podemos também esperar que as pessoas vistam muito mais tecnologia (Capítulo 15) e que a interação entre o que é vestido, o que é carregado e o que é incorporado à trama das edificações traga desafios totalmente novos. Em essência esses são os desafios da computação ubíqua.

Eggen e colegas descrevem a 'experiência de acordar', que foi um dos conceitos que surgiram do seu trabalho. Seria uma experiência personalizável multisensorial que deveria ser mais fácil de criar e alterar. Deveria ser possível criar uma experiência de sentir o cheiro do café recém-coado, ouvir música agradável ou o som das ondas batendo na praia. O único limite seria a sua própria imaginação! Infelizmente as pessoas não são muito boas em programação nem estão tão interessadas nisso. Também, os dispositivos devem ter um design adequado aos idosos, aos muitos jovens e aos adultos. Neste caso o conceito foi implementado, permitindo que as pessoas 'pintassem' uma cena escolhendo itens de uma paleta e posicionando-os em uma linha do tempo para indicar quando as várias atividades deveriam ocorrer (Figura 20.9).

Casas inclusivas

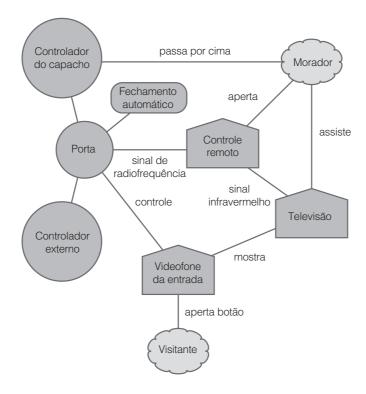
Casas inteligentes não são apenas privilégio dos ricos. Elas oferecem grandes perspectivas para pessoas que se tornam cada vez mais dependentes com a idade. Com a idade avançada há uma capacidade cada vez menor de realizar atividades que antes eram simples, como abrir cortinas e portas. Mas a tecnologia pode ajudar. Em casas de apoio, controladores e motores elétricos podem ser acrescentados ao ambiente físico para facilitar algumas dessas atividades que foram, um dia, rotineiras. O problema que surge, então, é como controlá-los e como saber o que controla o quê. Se eu tenho três controles remotos só

Figura 20.9 Conceito para a experiência de acordar

Fonte: Eggen et al., 2003 p. 50, Fig. 3.

para assistir televisão, podemos imaginar a proliferação de dispositivos que poderia ocorrer em uma casa inteligente. Se os dispositivos físicos não proliferarem, a funcionalidade disponível em um único dispositivo causará, da mesma forma, problemas de usabilidade.

Designers podem esboçar espaços de informação incluindo qualquer das informações que discutimos na quantidade que desejarem. Pode ser que os designers tenham de identificar onde determinados recursos devam ser colocados em um ambiente. Pode ser que modelos ERMIA (veja o Capítulo 11) possam ser desenvolvidos para especificar como a armazenagem de identidades deva ser estruturada e como o acesso às instâncias deva ser administrado.

Na Figura 20.10 podemos ver a especificação para parte de uma casa inteligente na qual um designer está trabalhando. A porta pode ser aberta pelo lado de dentro pelo morador (que está em uma cadeira de rodas) passando por cima de um capacho ou usando um controle remoto para enviar um sinal em frequência de rádio. Talvez haja um controle remoto feito especialmente com botões indicando

Figura 20.10 Esboço do espaço de informação do sistema da porta de uma casa inclusiva

'porta', 'cortinas' etc. O controle remoto também operaria a TV por meio de sinais infravermelhos, como de costume. (Sinais infravermelhos não atravessam obstáculos, como paredes, enquanto a frequência de rádio, sim.) Um visitante apertaria um botão no videofone da entrada. Quando o morador ouvisse a campainha, sintonizaria o canal de vídeo adequado na TV para ver quem está na porta da frente. Ele poderia, então, abri-la usando o controle remoto. A porta tem o recurso de fechar-se automaticamente.

20.5 NAVEGANDO EM AMBIENTES DE COMPUTAÇÃO UBÍQUA

Nosso próprio trabalho, nessa área, preocupa-se com a forma como as pessoas navegam por ambientes de realidade mista – particularmente em WSNs distribuídos por um ambiente físico (LEACH e BENYON, 2008). Vários cenários foram investigados, como o de um inspetor vistoriando uma propriedade dotada de vários sensores incorporados às paredes. Alguns monitoram umidade, outros temperatura, outros, ainda, monitoram movimento, e assim por diante. Nesse ambiente o inspetor precisa, primeiro, descobrir quais sensores existem e o que eles medem. Ele deve, também, movimentar-se pelo ambiente físico até estar fisicamente próximo dos sensores que lhe interessam. Então ele pode fazer as leituras usando uma tecnologia sem fio como o Bluetooth.

Outro cenário para esse tipo de sistema envolveria um desastre ambiental. Substâncias químicas vazaram sobre uma grande área. Specks com sensores adequados seriam espalhados no local por um avião pulverizador e as equipes de socorro poderiam, então, interrogar a rede (veja a Seção 20.1). Uma visão geral da situação seria fornecida através da sonificação dos dados (descrita com mais detalhes no Capítulo 21). Diferentes substâncias químicas seriam identificadas com diferentes sons de forma que a equipe de socorro pudesse determinar o seu tipo e distribuição. A sonificação é particularmente adequada para fornecer uma visão geral de um espaço de informação porque com ela as pessoas podem mapear com eficácia em 360 graus. Isso é muito mais difícil de fazer visualmente.

O processo geral de interagir com um ambiente ubicomp está ilustrado na Figura 20.11. Os modelos de fluxo de dados e de interação representam dois aspectos interconectados de aplicações Specknet. Enquanto o modelo de interação representa as atividades que um usuário pode querer realizar, o modelo de fluxo de dados pode ser visto como um meio prático de realizar essas atividades.

O modelo de fluxo de dados funciona como um conduite de informação entre o Specknet e as pessoas. O entendimento dos dados ocorre a partir da sua apresentação (conteúdo e representação) e o controle do sistema é exercido por meio das ferramentas de interação. A Figura 20.12 mostra um modelo de interação humano-Specknet. Em situações comuns um indivíduo começaria adquirindo uma visão geral dos dados distribuídos na rede, iria fisicamente ao local onde os dados foram gerados (encontrar o caminho) e então visualizaria os dados no contexto do ambiente para auxiliá-los na sua tarefa. O modelo é mostrado em forma de espiral porque pode haver várias resoluções para a visualização dos dados; movendo-se através de uma série de buscas refinadoras – física e digitalmente mudando de perspectiva na rede até que a informação necessária seja encontrada.

Observe que a proposta do modelo é cobrir todo o processo da interação direta entre humano e Specknets, mas nem todos os estágios do modelo teriam de ser implementados em todas as aplicações. Um exemplo claro seria o uso de Specknets em aplicações médicas nas quais os pacientes seriam cobertos com sensores de biomonitoramento. Diagnósticos/cirurgias de cabeceira implicariam apenas a fase de interpretação; no entanto, se ocorresse uma emergência e o médico tivesse de localizar um paciente, o estágio de encontrar caminho poderia ser necessário. Por fim, uma situação de triagem poderia também exigir a inclusão do estágio de visão geral para priorizar pacientes. Em contrapartida, uma aplicação para combate

Figura 20.11 Visão geral da interação humano-Specknet

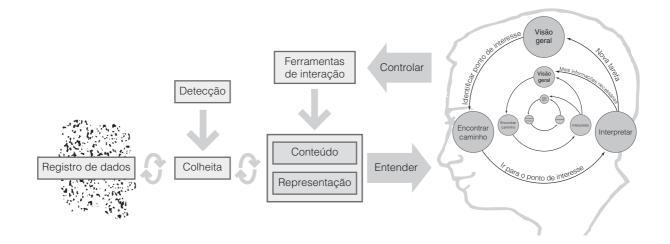
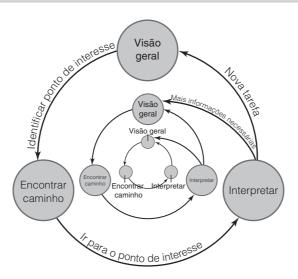
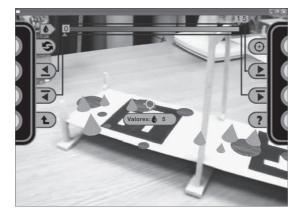



Figura 20.12 Modelo de interação humano-Specknet

a incêndios exigiria uma ferramenta de visão geral para apresentar a distribuição do fogo, das pessoas presas no local e dos materiais perigosos. Uma ferramenta para localizá-los seria importante, mas ferramentas de interpretação seriam muito pouco necessárias, já que o bombeiro ou extingue o fogo ou resgata as pessoas presas no local.

O objetivo-chave desse modelo é permitir a avaliação de uma aplicação e identificar as ferramentas necessárias. Postulamos que qualquer aplicação que requer interação *in loco* deve ser dividida nessas três atividades, e que o desenvolvedor da aplicação pode, então, concentrar-se nas pessoas em cada um dos estágios. Como mencionamos anteriormente, a visão geral pode ter um suporte adequado através de interface auditiva. Há muitos exemplos de sistemas que auxiliam na localização do caminho. Quatro direções foram fornecidas: siga em frente, vire à esquerda, vire à direita e faça uma conversão em U. Essas instruções foram passadas tanto graficamente na tela quanto por áudio vocalizado (como o que é utilizado em sistemas GPS). Este último recurso destinou-se a eliminar a necessidade de olhar para a tela, mas a representação gráfica permanece para referência.

Uma vez que tenham chegado ao local, as pessoas se defrontam com o mesmo problema que o inspetor: como os dados dos Specks podem ser visualizados? No nosso caso utilizamos um sistema de realidade aumentada, AR-Tag (veja o Capítulo 15 sobre realidade aumentada) no qual os dados eram representados com glifos, sendo que cada glifo representava um valor variável (uma substância química líquida ou em pó). Os glifos são usados para capturar vários atributos de alguma coisa e seus valores associados. Eles proporcionam uma maneira econômica de visualizar vários dados relacionados. A técnica de *gaze selection* foi usada para permitir a exibição dos valores reais e um botão de *menu* foi usado para fazer a seleção final. Filtragem dinâmica também foi incluída utilizando-se um mecanismo de equilíbrio para selecionar a faixa de valores de interesse (Figura 20.13).

Figura 20.13 Tela de interpretação de *toolkit* integrado

Resumo e pontos importantes

A computação e os sistemas de comunicação estão se tornando cada vez mais ubíquos. Eles são carregados, vestidos e incorporados a todo tipo de dispositivo. Uma dificuldade que isso acarreta é como saber o que diferentes dispositivos podem fazer e com quais outros dispositivos eles podem se comunicar. O verdadeiro desafio da computação ubíqua está no design para esses espaços de informação distribuídos. Os ambientes domésticos estão cada vez mais se tornando ambientes arquetípicos de computação ubíqua.

- Há uma variedade de ambientes de computação ubíqua que podem ser considerados espaços de informação e que consistem de dispositivos, artefatos de informação e agentes.
- Designers precisam pensar sobre como desenvolver espaços de informação que indiquem diferentes usos e possibilidades de ação.
- Designers podem usar uma variedade de métodos para esboçar os espaços de informação e onde a informação distribuída deve ficar.
- A navegação nos ambientes de computação ubíqua requer novas ferramentas que proporcionem uma visão geral, auxiliem para encontrar o caminho e mostrem informação sobre os objetos, utilizando técnicas como a realidade aumentada.

Leitura complementar

Cognition, technology and work. Vol. 5, n. 1, p. 2-66. Edição especial sobre interação com tecnologias no ambiente doméstico que contém os três artigos citados aqui e outros três sobre o design e avaliação de tecnologias domésticas.
WEISER, M. Some computer science issues in ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, 36(7): 75-84, 1993. Ver também Weiser (1991).

Adiantando-se

MITCHELL, W. *City of bits*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.

Web links

Veja <http://www.interactivearchitecture.org/>.
O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

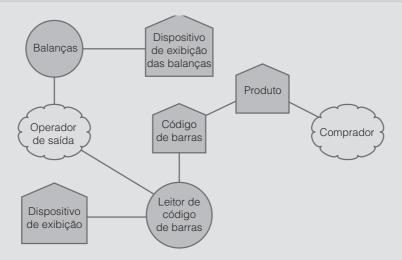
Comentários sobre os desafios

Desafio 20.1

As características-chave de interação em um ambiente desse tipo são: i) habilitar as pessoas para que elas saibam que tecnologias existem; e ii) encontrar alguma maneira que lhes permita interagir com essas tecnologias. Em um ambiente desse tipo, as pessoas precisam navegar tanto no mundo real quanto no mundo computacional. Veja a Seção 20.4.

Desafio 20.2

Veja na Figura 20.14 apenas algumas ideias:

Figura 20.14 Espaço de informação para compras em supermercado

Desafio 20.3

Você provavelmente conhece bem o caminho, de forma que não vai precisar de mapas ou GPS. Você, no entanto, fará escolhas com base no clima. Talvez tenha de consultar horários de ônibus ou trem. Você precisará de informação sobre o trânsito quando decidir onde atravessar a rua. Todos esses recursos estão distribuídos pelo ambiente. Quando for a algum lugar não familiar, você consultará mapas, guias de ruas e placas ou usar um sistema de navegação por satélite.

Desafio 20.4

É realmente uma questão de habilidade como designer chegar à combinação certa de modalidades. Você precisa proporcionar uma visão geral, orientações para determinados objetos e informação sobre esses objetos. A informação sobre um objeto é provavelmente melhor quando proporcionada visualmente, mas informações periféricas sobre o que está por perto ou sobre coisas pelas quais você está passando são melhores se fornecidas por meios auditivos para não perturbarem muito a sua atenção.

Exercícios

1. Seu melhor amigo quer ver um artigo que você escreveu há quatro ou cinco anos sobre o futuro do telefone celular. Embora você se lembre de que o escreveu, não consegue se lembrar do título ou exatamente onde você o salvou e nem quando, exatamente, você o escreveu. Descreva como você vai tentar encontrar esse artigo no seu computador. Relacione os recursos que você poderá utilizar e de que maneira você procurará nos vários arquivos e pastas.

2. Go-Pal é o seu companion móvel. O Go-Pal passa do seu despertador para o seu celular e para sua TV. Ele ajuda em coisas como gravar seu programa de TV preferido, ajustar o alarme de segurança da sua casa, lembrar-se da sua lista de compras e de datas especiais, como aniversários. Discuta as questões de designer que o Go-Pal suscita.

21 Computação móvel

Conteúdo

OBJETIVOS

A computação móvel é, provavelmente, a área que mais cresce no design de sistemas interativos. Ela abrange todos os tipos de dispositivos, desde telefones celulares a pequenos computadores notebooks, palmtops, assistentes pessoais digitais e leitores de e-books, bem como dispositivos de computação tangível e vestível. Muitos dos princípios de design que já apresentamos permanecem válidos para a computação móvel, mas a enorme variedade de dispositivos que têm diferentes tipos de controles e diferentes recursos tornam o design para a computação móvel um grande desafio.

Muitos exemplos de computação móvel já foram abordados em outros capítulos deste livro. Os vestíveis foram discutidos no Capítulo 15, no contexto do design de interface, e vários exemplos de computadores vestíveis foram apresentados. Dispositivos móveis são parte essencial da computação ubíqua discutida no Capítulo 20. Ali, a ênfase era a integração das tecnologias móveis com os sistemas de fundo. Neste capítulo estudamos o ciclo de vida do design para dispositivos móveis e as questões levantadas por essa particular aplicação do design de interação centrado no humano.

Após estudar este capítulo você deve ser capaz de:

- entender aspectos da computação com percepção de contexto;
- entender as dificuldades de realizar pesquisas sobre aplicações móveis e de especificar requisitos para sistemas móveis;
- elaborar designs para aplicações móveis;
- avaliar sistemas, aplicações e serviços móveis.

21.1 INTRODUÇÃO

Dispositivos de computação móvel incluem toda a gama de computadores – de laptops a palmtops – telefones celulares, assistentes digitais pessoais (PDA, do inglês *personal digital assistant*) e dispositivos computacionais que são vestidos ou carregados. Uma restrição importante do design para a tecnologia móvel é o espaço limitado de tela ou a sua ausência. Outras características tecnológicas significativas incluem a duração da carga da bateria e pode haver limitações de armazenagem, memória e capacidade de comunicação. Muitas das telas dos dispositivos móveis não são em bit-map e, portanto, GUIs que dependem da manipulação direta das imagens na tela não podem ser usadas. Todo tipo de pessoa usará o dispositivo e, é claro, ele será usado em diversos contextos físicos e sociais. Isso é importante porque significa que os designers, muitas vezes, não podem projetar para pessoas ou contextos específicos de uso. Por sua vez, os dispositivos móveis oferecem novas formas diferentes de interação com o uso de várias tecnologias de tela e, no entanto, mais sensores são encontrados em computadores tradicionais.

Devido à tela pequena, é muito difícil cumprir o princípio de visibilidade no design. As funções têm de ser guardadas e acessadas através de múltiplos

níveis de *menu*, levando a dificuldades de navegação. Outra característica é que não há espaço para muitos botões e, portanto, cada botão tem de realizar muitas tarefas. Isso resulta na necessidade de diferentes 'modos', o que dificulta um controle claro sobre as funções. O retorno visual frequentemente é ruim e as pessoas têm de fixar a vista no dispositivo para ver o que está acontecendo. Portanto, outras modalidades como som e tato são frequentemente usadas para suplementar a visual.

Não existe consistência nas interfaces dos dispositivos móveis, mesmo no nível de apertar o botão da direita ou da esquerda para atender uma ligação em um telefone celular. Há marcas fortes no mercado que recorrem à aparência e à sensação consistentes, por exemplo, a Nokia® tem um estilo, a Apple® tem outro etc. O estilo é muito importante e muitos dispositivos móveis se concentram na experiência geral da interação física (por exemplo, no tamanho e peso do dispositivo). A nova geração de *smartphones* de marcas como Apple®, Nokia®, Google® e BlackBerry® fornecem interfaces gráficas melhores, inclusive a tela multitoque iPhone®. Os netbooks têm mais espaço de tela, mas perdem parte da mobilidade inerente aos dispositivos com tamanho de telefone. Outros dispositivos misturam as características de PDAs e telefones usando um *stylus* para apontar os itens de *menu* e ícones de tela.

Muitos dispositivos móveis têm vários sensores incorporados que podem ser usados para proporcionar novas formas de interação. O exemplo mais notável disso é o iPhone®, do qual os designers dos muitos milhares de aplicativos tiram vantagem do acelerômetro, por exemplo, ele desliga a tela quando você coloca o telefone no ouvido, você inclina o dispositivo quando está jogando jogos de corrida e há outras aplicações inusitadas como transformar seu telefone em um nível de bolha.

O iPhone® também introduziu o primeiro *touchscreen* em 2007 e isso permitiu eliminar o teclado tradicional. O *touchscreen* fornece um teclado *pop-up*. Enquanto algumas pessoas adoram isso, outras não, e o BlackBerry® e o Nokia® continuam usando teclados físicos.

Muitos telefones celulares têm GPS, que pode ser usado para funções que requerem localização específica. Isso permite que o dispositivo forneça detalhes sobre locais úteis nas proximidades, além de navegação e o registro automático dos locais onde fotos foram tiradas ou mensagens foram deixadas. É claro que muitos telefones celulares incluem câmeras, tocadores de áudio e outras funções.

Diferentes dispositivos têm diferentes formas de conectividade como Bluetooth, *wi-fi*, GPRS e 3G, que, embora forneçam vários graus de velocidade, acesso e segurança, também consomem bateria.

Há também questões referentes ao custo dos dispositivos móveis, bem como um estonteante conjunto de planos de telefonia, *add-ons* e outros recursos que algumas pessoas querem e outras não. Toda essa variedade torna o design para dispositivos móveis um grande desafio.

Além dos dispositivos móveis de uso geral há muitos que são de aplicação específica. Os leitores de e-book, por exemplo, são dispositivos móveis com uma série de características de hardware e software otimizadas para a leitura de e-books. Eles incluem diferentes tecnologias de tela que tornam a leitura mais fácil, funções para virar páginas e o recurso de fazer anotações no texto escrevendo com um *stylus*. Há também aplicações para laboratórios, situações médicas e aplicações industriais.

21.2 PERCEPÇÃO DE CONTEXTO

Dispositivos móveis são tecnologias inerentemente pessoais que evoluíram de simples dispositivos de comunicação a plataformas de entretenimento, aparelhos de informação e controladores de uso geral. É impossível dar uma descrição abrangente para as aplicações móveis, já que elas são tantas e vão desde atividades corriqueiras como anotações gerais, listas de afazeres, guias de ruas de cidades etc. a aplicações novas que estão sendo disponibilizadas todos os dias. O mais interessante é analisar as novas formas de interação que os dispositivos móveis oferecem e as aplicações nas quais eles são necessários.

Boxe 21.1 i-Mode

i-Mode é um serviço móvel multimídia que foi primeiro implantado no Japão através da empresa NTT DoCoMo no fim da década 1990. Ele é diferente da maioria dos serviços móveis porque foi criado como pacote multifuncional. A NTT DoCoMo coordenou os fornecedores da plataforma, os fabricantes do aparelho de telefone celular e os provedores de conteúdo por meio de um modelo de negócios simples para fornecer um pacote de serviços contínuos on-line. A facilidade de uso é um componente crítico do i-Mode, juntamente com o preço acessível, e ele se revelou um enorme sucesso principalmente no Japão, onde há mais de 50 milhões de assinantes. O conteúdo é controlado pela DoCoMo com notícias da CNN, informações financeiras da Bloomberg, mapas da iMapFan, reservas de ingressos e música da MTV, esportes e outros entretenimentos da Disney, serviço de lista telefônica, guia de restaurantes e transações, inclusive venda de livros, reserva de ingressos e transferência de dinheiro. Se o modelo é transferível para outras sociedades ainda não se sabe, mas a O2 começou a oferecer o serviço de i-Mode na Irlanda e no Reino Unido.

Dispositivos móveis oferecem a oportunidade de adequar a interação ao contexto no qual ela acontece. A

computação com percepção de contexto automatiza alguns aspectos de um aplicativo e, dessa forma, introduz novas oportunidades para interação. Ela se preocupa em conhecer o ambiente físico, a pessoa ou pessoas que estão usando o dispositivo, o estado do ambiente computacional, as atividades que estão sendo realizadas e o histórico da interação humano-computador-ambiente (LIEBERMAN e SELKER, 2000). Por exemplo, o comando falado 'abrir' pode ter diferentes efeitos se a pessoa que o disser estiver olhando para uma janela, se essa janela estiver trancada ou não, se a pessoa acabou de ser informada que um novo e-mail chegou, ou se ela previamente estabeleceu uma prioridade no caso de estar olhando para a janela quando chegar um novo e-mail.

Se o ambiente estiver computacionalmente habilitado (veja o Capítulo 20), por exemplo com crachás RFID ou comunicação sem fio, o estado do ambiente computacional poderá fornecer informação sobre o ambiente físico (por exemplo, de que tipo de loja você está próximo). Se o ambiente local não tiver essa habilitação, o dispositivo móvel poderá utilizar localização por GPS. O reconhecimento de imagem também pode ser usado para identificar construções que são pontos de referência, e sons, bem como vídeo, podem ser usados para inferir contexto.

Em um excelente estudo de caso, Bellotti e colegas (2008) descrevem o desenvolvimento de um aplicativo móvel com percepção de contexto para adolescentes japoneses. O objetivo era substituir os tradicionais guias de cidades por um serviço inteligente fornecido por um dispositivo móvel. O dispositivo, chamado Magitti, sabia a localização corrente, a hora e o clima. Também registrava padrões de atividade e classificava itens no banco de dados com metadados associados a atividades genéricas (comer, comprar, olhar, fazer ou ler).

Botfighters 2 é um jogo para telefone celular que usa a localização do jogador no mundo real para controlar sua localização em um mundo virtual e permite que ele entre em combate com outros que estão próximos (It's Alive, 2004). O Botfighters 2 é jogado em escala que abrange a cidade toda e usa a rede de telefonia celular para determinar a proximidade de outros jogadores (em vez de ter recursos de detecção no próprio dispositivo do jogador). A interface do Botfighters 2, executada em um telefone celular, consiste no personagem do jogador no centro e em oponentes próximos à direita e à esquerda.

Jogadores de Botfighters teriam de perambular pela cidade esperando para serem alertados sobre a proximidade de um outro jogador. Vários exemplos de jogos ubicomp, nos quais a localização precisa era importante, foram produzidos pela Blast Theory (2007) – um grupo de artistas que trabalham com mídia interativa. Uma das principais características desses jogos é a colaboração entre indivíduos que se movimentam por uma cidade real e indivíduos que navegam por uma cidade virtual correspondente, através de PCs.

Em outro exemplo de ação móvel com percepção de contexto, Holmquist e colegas (2004) relatam sobre uma interface móvel usada na sua aplicação A-Life, criada como auxílio para socorristas em avalanches. Os esquiadores recebem uma série de sensores que monitoram itens como níveis de luz e oxigênio. No evento de uma avalanche, essas leituras são utilizadas para determinar a ordem na qual as pessoas devem ser socorridas.

Redes de sensores sem fio são outro exemplo de casos em que um dispositivo móvel é totalmente necessário para aplicações com percepção de contexto. Quando uma pessoa está em uma WSN ela deve detectar os dispositivos que estão ali e a funcionalidade que eles têm. É a interação das pessoas, do ambiente computacional, do ambiente físico, do histórico de interação e das atividades que as pessoas estão realizando que proporciona o contexto.

21.3 ENTENDIMENTO EM COMPUTAÇÃO MÓVEL

Lembre-se de que um dos processos no desenvolvimento de sistemas interativos é o 'entendimento'. Ele se refere a realizar pesquisas e desenvolver requisitos para o sistema ou serviço a ser produzido. Pesquisar pessoas que estão usando dispositivos móveis e estabelecer requisitos para novas aplicações e dispositivos móveis é a primeira parte do desafio do design de dispositivos móveis. Como discutimos no Capítulo 3, as principais técnicas para os designers são entender para quem eles estão fazendo o design (onde o desenvolvimento de personas é particularmente útil) e as atividades às quais o dispositivo dará suporte (onde os cenários são particularmente úteis). Existe a necessidade de entender o uso atual e de antecipar interações futuras. Os métodos adotados devem ser adequados às tecnologias e aos contextos de uso; alguns deles podem estar situados no presente e outros, no futuro. Outras técnicas podem ser não situadas como uma sessão de *brainstorming* em uma sala de reuniões.

No contexto da computação móvel, observar o que as pessoas estão de fato fazendo pode ser muito difícil já que os dispositivos têm tela pequena que normalmente não pode ser diretamente observada e proporcionam uma interação pessoal. No entanto, consegue-se mais facilmente observar questões e comportamentos contextuais mais amplos. Por exemplo, um pesquisador observou adolescentes usando seus telefones em shoppings, ônibus e cafés. O objetivo do estudo era descobrir o que os adolescentes faziam com os telefones celulares. Ele não estava diretamente preocupado em entender questões de usabilidade ou em coletar requisitos para um novo aplicativo. Neste caso, os adolescentes observados não sabiam que faziam parte de um estudo, e isso levanta

uma série de questões éticas. Em outras situações, pessoas como vendedores viajantes podem ser explicitamente acompanhados por um designer. Perde-se um pouco da naturalidade da situação, mas o designer pode fazer observações bem mais detalhadas.

É claro que diferentes métodos podem ser usados para entender diferentes aspectos. Jones e Marsden (2006) baseiam-se no trabalho de Marcus e Chen (2002) para sugerir cinco espaços diferentes das aplicações móveis:

- serviços de informações, como o clima ou viagens;
- aplicações de autoaprimoramento, como auxílios de memória ou monitoração de saúde;
- espaço de relacionamentos para manter contatos e redes sociais;
- espaço de entretenimento, inclusive jogos e funções personalizadas, como os *ring tones*;
- comércio móvel ou m-commerce (do inglês *mobile commerce*), no qual a ênfase está nas transações comerciais.

Boxe 21.2 Interagindo com um parquímetro

Os parquímetros de Edimburgo e de outras cidades permitem que as pessoas interajam por meio do telefone celular. Após o registro de um número de cartão de crédito a pessoa telefona para uma central e insere o número do parquímetro. Isso habilita o parquímetro para uso, e o custo é debitado do cartão de crédito. Dez minutos antes do período pago terminar, o sistema envia uma mensagem de texto para o telefone alertando a pessoa que seu tempo está prestes a expirar. Espera-se, com isso, evitar uma multa de estacionamento.

Outro método para investigar as questões de computação móvel é pedir que as pessoas façam um diário do seu uso. Obviamente, boa parte do uso das tecnologias móveis acontece em condições bastante reservadas, quando a presença de um observador poderia ser constrangedora (por exemplo, na cama). Os estudos com diários são notoriamente difíceis de serem bem feitos. Os participantes têm de estar muito motivados para registrar suas atividades corretamente e é difícil corroborar o que foi escrito e, além disso, eles podem fazer entradas fictícias. No entanto, essa pode ser uma maneira adequada de coletar dados sobre a utilização atual. Um pesquisador usou diários dessa forma, mas colocou as pessoas em pares, a fim de ajudar na validação. Embora os resultados fossem informativos, houve alguns problemas notáveis. Por exemplo, a pessoa X enviou uma mensagem de texto à pessoa Y às 2 horas da manhã, mas a pessoa Y não registrou o recebimento da mensagem.

Diários podem ser conferidos com os registros de mensagens enviadas e recebidas do próprio telefone, mas, nesse caso, ética e privacidade tornam-se um problema. Se essas questões puderem ser superadas, capturar dados do dispositivo móvel em si é uma maneira excelente de investigar o uso atual. Existem muitos dados sobre número de chamadas, tipos de chamadas, duração, localização, e assim por diante. O que falta nesses dados, no entanto, é contexto. Onde a pessoa estava, o que ela estava fazendo e o que estava pensando quando envolveu-se em alguma atividade se perdem.

Cenários conceituais de alto nível podem ser úteis para orientar o entendimento. Tipicamente eles são abstraídos a partir de histórias colhidas junto aos consumidores-alvo. Mitchell (2005) identificou perambular, viajar e visitar como os três contextos de uso mais importantes para o serviço de telefonia móvel. Lee e colegas (2008) identificaram capturar, armazenar, organizar e anotar, navegar, enviar e compartilhar como cenários conceituais para um aplicativo de fotografias no celular. Esses cenários podem ser usados como base de uma ferramenta estruturada para coleta de dados em um grupo de interesse ou em estudos com desempenho de papéis. A técnica de mapeamento de mobilidade de Mitchell combina os três contextos com a análise de rede social, de quem estava se comunicando com quem e onde as atividades aconteceram.

No estudo de caso de Bellotti e colegas (2008) era necessário o entendimento das atividades de lazer dos adolescentes. O objetivo do projeto era fornecer novas informações de serviços a fim de recomendar determinadas atividades. Foram conduzidos seis tipos diferentes de pesquisa enfocando as questões:

- Como jovens japoneses gastam seu tempo de lazer?
- Que recursos eles usam para dar suporte aos seus momentos de lazer?
- Que necessidade existe de suporte adicional que possa ser fornecido por um novo tipo de tecnologia de mídia?

Eles relatam sobre seus métodos conforme a seguir. Isto demonstra a importância de usar uma variedade de métodos de forma que os dados possam ser verificados e para que diferentes entendimentos sejam fornecidos através de diferentes métodos de pesquisa e requisitos.

> **Entrevistas e maquetes (EM)**: *Vinte entrevistas semiestruturadas com pessoas entre 16 e 33 anos e mais 12 entrevistas com pessoas entre 19 e 25 anos examinaram rotinas, atividades de lazer e os recursos usados para lhes dar suporte. Primeiro pedimos relatos de passeios recentes e, depois, um retorno sobre os cenários conceituais e sobre uma maquete do Magitti.*
>
> **Pesquisa on-line**: *Conduzimos uma pesquisa em um site de pesquisas de mercado para obter informações estatísticas sobre questões específicas. Recebemos 699 respostas de pessoas entre 19 e 25 anos.*
>
> **Grupos de interesse**: *Montamos três grupos de interesse de seis a dez participantes cada um, concentrados no*

uso de telefone celular. Neles apresentamos e descrevemos uma maquete do Magitti e suas funções para obter um retorno detalhado sobre o conceito.

Diários de telefones celulares (DTC): *Para obter um quadro das atividades diárias de jovens entre 19 e 25 anos, conduzimos dois estudos com diários de telefones celulares, primeiro com 12 pessoas em um domingo e depois com 21 participantes durante uma semana.*

Amostragem de atividade de rua (AAR): *Conduzimos 367 entrevistas curtas com pessoas que aparentemente estavam na faixa de idade alvo e em momentos de lazer, em cerca de 30 locais em Tóquio e áreas circunvizinhas, em diferentes horários e dias da semana. Pedimos às pessoas que relatassem três atividades do seu dia, escolhessem uma como a atividade principal, classificassem-na dentro de uma série de tipos predeterminados e caracterizassem-na em termos de planejamento, transporte, companhia, requisitos de informação, familiaridade com o local e assim por diante.*

Entrevistas com especialistas: *Entrevistamos três especialistas em mercado jovem na indústria publicitária no intuito de saber quais as tendências dos jovens em termos de lazer e quais as informações normalmente publicadas para dar suporte às suas atividades.*

Observação informal: *Por fim, fomos a bairros muito frequentados de Tóquio para observar os jovens nos seus momentos de lazer. Entrevistados da AAR contaram que saem em média duas a três vezes por semana. O tempo médio de transporte até o local de lazer era de 20 a 30 minutos, mas o transporte de uma hora ou mais não era incomum.*

Desafio 21.1

Você foi encarregado de desenvolver um dispositivo móvel e um aplicativo para pessoas que correm ou fazem *jogging*. Como você procuraria entender o processo? Que pesquisa você faria e como ela seria feita?

21.4 DESIGN

A maior parte dos fabricantes de dispositivos móveis fornece diretrizes úteis para o design de interface e interação, bem como *kits* de desenvolvimento de sistemas (SDK do inglês *system development kits*), para garantir que as aplicações tenham uma apresentação geral consistente. Apple®, Nokia®, Google®, BlackBerry® e Microsoft® competem umas com as outras para oferecer os melhores designs, aplicações e serviços. A Microsoft®, por exemplo, tem diretrizes para o desenvolvimento de aplicações para PCs de bolso, como:

- tornar o texto para comandos de *menu* o mais curto possível;
- usar o caractere de união & no lugar da palavra 'e'[1];
- usar divisores para agrupar comandos em um *menu*;
- manter o comando apagar próximo ao botão do *menu*.

Mesmo com essas diretrizes, qualquer um que já usou um aplicativo para PC de bolso sabe que os *menus* podem ficar longos e difíceis de operar. O fluxo de tarefas dos dispositivos móveis é particularmente importante, já que a tela rapidamente fica cheia se houver várias etapas que precisam ser realizadas para se atingir uma meta. Outras diretrizes gerais úteis incluem 'design para uso com uma só mão' e 'design para uso do polegar'.

Ambientes de desenvolvimento são um recurso útil para os desenvolvedores. Por exemplo, o Visual Studio, da Microsoft®, é usado para desenvolver tanto aplicações móveis quanto para desktop. Ele tem um emulador de PC de bolso, de forma que os designers podem ver como o design ficará na tela pequena. O problema com o desenvolvimento de aplicações em um PC de tamanho normal, no entanto, é que ele tem um teclado grande, não é portátil, tem alta performance, muito espaço de armazenagem e memória e utiliza o mouse para apontar em vez de um *stylus* ou um dos vários botões de navegação, *jog-wheels*, escâner de polegar, e assim por diante. Essas diferenças podem tornar as aplicações de um PC de bolso muito diferentes da simulação ou do emulador em um PC.

Jones e Marsden (2006) discutem o conceito de ecologia da informação móvel. Trata-se dos contextos nos quais as tecnologias móveis têm de operar. Eles ressaltam que os dispositivos móveis devem se encaixar com outros dispositivos, como computadores desktop, televisores e outros sistemas de entretenimento do lar. Cada vez mais eles têm de se encaixar com tecnologias públicas, como máquinas de bilhetes, de checkout e outros sistemas do tipo *self-service*. Dispositivos móveis precisam se encaixar com dispositivos de exibição, como telas grandes e projetores de dados. Eles também têm de se encaixar com recursos físicos e outras tecnologias, como identificação por radiofrequência (RFID) e comunicação em campo próximo (NFC). Eles têm de trabalhar com a disponibilidade de rede em diferentes padrões de comunicação, como Bluetooth e *wi-fi*. O dispositivo móvel tem de lidar com espaços variados de interação desde estar sentado em um café a estar andando rapidamente por um parque. Ele precisa se encaixar em múltiplos contextos de uso com os quais a computação em movimento tem de lidar. Um iPhone® se comporta de forma muito diferente no calor escaldante do verão na Índia e do que no frio da Finlândia. E tente usar um Nokia S60 com luvas!

Jones e Marsden (2006) também fornecem uma discussão detalhada sobre as questões do design para telas pequenas.

1 Isso se explica pois, em inglês, 'and' tem três letras ou caracteres. (N.T.)

O caso Magitti

Voltando ao estudo de caso de Bellotti e colegas (2008), eles descrevem o design e sua argumentação como segue:

> *A tela principal mostra uma lista rolável de até 20 itens recomendados que combinam com o local e perfil atuais do usuário. À medida que o usuário caminha, a lista se atualiza automaticamente para mostrar itens relevantes às novas localizações. Cada recomendação é apresentada na forma de resumo na tela principal, mas os usuários com um toque podem entrar em cada uma delas para visualizar a tela detalhada. Essa tela mostra os textos iniciais de uma descrição, de uma avaliação formal e de comentários de usuários, e o usuário pode ver o texto de cada componente em telas separadas. A tela detalhada também permite ao usuário avaliar o item em uma escala de cinco estrelas.*
>
> *Para localizar itens recomendados na tela principal, o usuário pode abrir a aba de Mapas para ver o mapa parcial que mostra os quatro itens da lista visíveis no momento. Um segundo toque amplia o mapa para tela cheia. Os requisitos de tamanho mínimo e operação com uma só mão têm um impacto claro na interface de usuário. Botões grandes dominam a tela para permitir que o usuário opere o Magitti com o polegar enquanto segura o dispositivo com uma só mão. Nosso design utiliza marcação de* menu *em* touchscreens *para operar a interface. O usuário toca o item pressionando por 400 ms para visualizar o* menu*; depois arrasta polegar do centro X e libera sobre o item do* menu*. À medida que for aprendendo os comandos e seus gestos, o usuário poderá simplesmente deslizar o polegar na direção desejada, sem ter de esperar que o* menu *apareça. Com o tempo, o usuário aprenderá a operar o dispositivo sem os* menus*, embora eles estejam disponíveis sempre que necessário.*

Desafio 21.2

Encontre um aplicativo novo no seu telefone celular e discuta o seu design com um colega. Ele é usável? É divertido de usar?

21.5 AVALIAÇÃO

A avaliação de aplicações móveis tem seus próprios desafios. Um dos métodos é o usar protótipos de papel dos designs grudados fisicamente na face de um dispositivo móvel. Yatani e colegas (2008) usaram essa técnica para avaliar os diferentes designs de ícones para suporte de navegação. Bellotti e colegas (2008) usaram questionários e entrevistas para avaliar o sucesso do seu sistema Magitti.

Navegação em rede de sensores sem fio

Para ilustrar o uso de dispositivos móveis em um ambiente de computação ubíqua, como uma rede de sensores sem fio (WSN) e demonstrar uma abordagem de avaliação, incluímos o trabalho de Matthew Leach, estudante de ph.D. na Universidade Edinburgh Napier. Isto está relacionado ao trabalho sobre navegação discutido no Capítulo 26 e sobre os ambientes ubicomp discutidos no Capítulo 20.

Matthew Leach avaliou uma paisagem sonora virtual móvel que permitia às pessoas terem uma visão geral de dados distribuídos em uma rede granular WSN simulada. (As redes granulares WSN foram descritas no Capítulo 20.) Ele estava interessado em como as pessoas obteriam uma visão geral das regiões de interesse geradas em redes granulares, a fim de priorizar sua interação. Lembre-se de que uma rede granular é uma rede sem fio de minúsculos dispositivos computacionais conhecidos como ‘specks’. Uma característica-chave da movimentação pelas redes granulares é que os specks não podem ser vistos e não têm um dispositivo de exibição próprio. Além disso, eles não têm qualquer representação do mundo físico. As ferramentas exigidas para navegar em tal ambiente precisam dar suporte à obtenção de uma visão geral do ambiente e dos tipos de objetos que existem nele. A pessoa deve entender a disposição dos objetos e sua importância, bem como a distância e a direção em que estão da sua localização atual.

O cenário escolhido para a avaliação foi um vazamento de produto químico. Specks seriam espalhados sobre a área do derramamento e registrariam se a substância era líquida ou em pó. Um investigador usaria um dispositivo móvel para interrogar a rede granular. As variáveis de distância, direção e importância podem estar presentes em uma série de modalidades das quais alguns exemplos são apresentados na Tabela 21.1. Um indivíduo

Tabela 21.1 Modalidades para obter uma visão geral

	Visual	*Tátil*	*Auditiva*
Distância	Brilho	Intensidade	Volume
Direção	Borda da tela	Ativação de motor	Som 3D
Importância	Cor	Ritmo de pulsação	Ritmo de repetição

pode ficar cercado por dados em 360 graus e em três dimensões.

Portanto, o objetivo das opções apresentadas na Tabela 21.1 é minimizar o uso de espaço de tela enquanto fornecem uma visão geral de 360 graus.

A opção visual representa uma exibição periférica na qual a borda de uma tela parece brilhar se uma região de interesse estiver naquela direção. Um brilho forte indica maior proximidade e uma escala de cores é usada para transmitir o grau de importância. A opção tátil imagina uma série de motores vibrotáteis dispostos em torno da borda do dispositivo de interação (como acontece com TACTool de Schoenfelder e colegas, 2004) no qual a escolha do motor ativado pode informar a direção, a intensidade da vibração pode informar a distância e o ritmo de pulsação pode informar a importância (usando a metáfora do contador Geiger). O áudio é, em efeito, uma versão auditiva da opção tátil, mas com a possibilidade de distribuição espacial do som para informar a direção.

O que não aparece na Tabela 21.1, mas que é de vital importância, é que tipos mistos de *specks* podem estar presentes na rede. Essa informação seria importante para priorizar regiões de interesse. Por exemplo, em uma situação na qual dois tipos de substâncias químicas fossem derramadas, altas concentrações de uma delas pode ser um fator importante, mas também uma região em que ambas estejam presentes pode ser mais importante ainda (se a sua combinação criar uma substância química ainda mais perigosa). A inclusão desta informação combina com o modelo de fluxo de dados em redes granulares, o qual identificou que a representação de dados deve transmitir tanto tipo quanto valor. Lembre-se de que este modelo foi apresentado no Capítulo 20, Seção 20.5.

Em última instância, decidiu-se pelo uso do som como método para obter uma visão geral, porque o sentido da audição é o nosso sentido natural onidirecional (BREWSTER, 2007). A opção pelo áudio também permitiu um método para transmitir o tipo de *speck* através da escolha do som. Embora tenha vantagens potenciais, a sonificação também tem limitações (BREWSTER, 2007). Elas foram avaliadas para garantir que não comprometeriam o objetivo da ferramenta:

1. O sentido da audição proporciona menos detalhes do que o sentido da visão. O som só será usado para uma visão geral, identificando áreas que requerem uma inspeção visual mais próxima. Portanto, só precisará transmitir informação limitada.
2. Sistemas que geram sons virtuais através de fones de ouvido são primitivos em comparação ao som do mundo real. Experimentos anteriores estabeleceram que representações via fone de ouvido são adequadas para sons de localização e interpretação de dados, embora a precisão de ambos, ao mesmo tempo, não esteja tão bem estabelecida.
3. A audição humana está bem equipada para discernir o azimute de uma fonte, mas não para determinar a elevação. Características adicionais podem ser necessárias se o sistema for usado em um ambiente com vários graus de elevação (por exemplo, em um prédio de vários andares), mas como investigação inicial este estudo presumirá que todas as fontes estão em um plano horizontal.

Diferentes tipos de *specks* serão representados por diferentes sons. Grave/agudo pode ser usado para indicar o valor; quanto mais agudo, maior o valor. Para transmitir direção, decidiu-se usar a distribuição espacial dos sons, reforçada com outro sistema dinâmico. Os mapeamentos escolhidos são mostrados na Tabela 21.2.

O design do sistema de direcionamento dinâmico é mostrado na Figura 21.1. É feita a varredura contínua em arco em torno do participante, com um som diferenciado (na interface de áudio) quando a varredura passa no ponto diretamente à frente do participante.

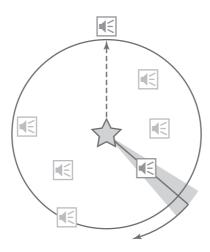
Em um dos experimentos de avaliação, a principal tarefa dos participantes era ouvir um ambiente de áudio e depois desenhar um mapa de distribuição dos *specks* (localização e tipo). Cada participante realizou sua tarefa duas vezes, uma em um ambiente contendo seis objetos e outra em um ambiente contendo dez objetos.

Os critérios de avaliação foram:

- Até que ponto a ferramenta permitiu que as pessoas obtivessem uma visão geral dos dados? – A ser avaliado pedindo-se que os participantes do estudo façam mapas da distribuição dos dados e determinando sua precisão. A comparação entre os mapas permitirá que tendências sejam identificadas, bem como quaisquer falhas.
- As pessoas conseguiram priorizar a informação? – A ser avaliado atribuindo-se aos participantes do estudo as tarefas de selecionar os valores mais altos presentes nos conjuntos de dados. O número de escolhas corretas será comparado à probabilidade de acertar ao acaso.

Tabela 21.2 Escolha final de codificação de áudio para o estudo de som

Informação	*Tipo*	*Valor*	*Distância*	*Direção*
Codificação	Som	Grave/agudo	Volume	Sequência e distribuição espacial

Figura 21.1 Sistema dinâmico final do estudo de som

- Os participantes identificaram quaisquer problemas na usabilidade da ferramenta? – A ser avaliado por meio de questionários sondando a confiança do usuário no uso, bem como opiniões sobre os recursos.

As figuras 21.2 a 21.5 mostram uma análise dos mapas de distribuição feitos pelos participantes. Os círculos representam local, valor (raio) e tipo dos sons das substâncias químicas. A representação usa a mesma escala que as imagens do treinamento feito com os participantes. Linhas representam erros entre onde os participantes marcaram a localização dos sons e a sua localização de fato. Tendências generalizadas de erro foram a marcação da localização dos sons no sentido anti-horário da sua verdadeira localização, vista mais acentuadamente na Figura 21.3, e a tendência de colocar os sons mais próximos do centro. Ambos os conjuntos complexos incluíram dois pares de sons de líquidos bastante próximos. Os participantes que usaram o conjunto complexo 1 (Figura 21.4) não distinguiram entre esses dois sons, marcando apenas um. Já os que usaram o conjunto complexo 2 (Figura 21.5) identificaram dois sons distintos. Ao usar os conjuntos complexos, alguns participantes deixaram de identificar sons baixos à distância, principalmente o valor do líquido embaixo à direita.

Discussão

A varredura do arco de fato eliminou a necessidade de os participantes movimentarem a cabeça, já que explorava a paisagem sonora por eles. Os participantes relataram confiança na identificação de distância e direção; a confiança quanto à direção foi maior do que quanto à distância.

O uso de grave/agudo para transmitir valor não aumentou significativamente a confiança do reconhecimento de regiões de alta e baixa concentração. O sucesso na seleção de valores altos na paisagem sonora foi também

Figura 21.2 Conjunto básico 1 – mapas de áudio

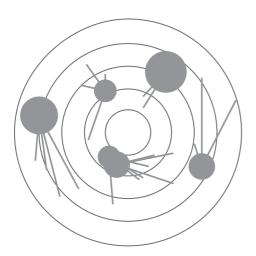



Figura 21.3 Conjunto básico 2 – mapas de áudio

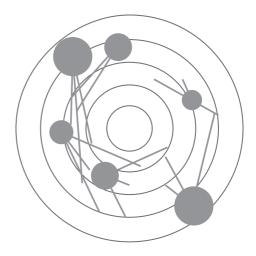
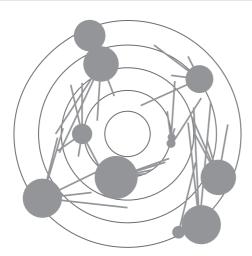



Figura 21.4 Conjunto complexo 1 – mapas de áudio

Figura 21.5 Conjunto complexo 2 – mapas de áudio

relativamente baixo, sendo da ordem de 37,5% para um sucesso total e de 62,5% para o sucesso parcial (quando um auxílio gráfico não foi usado). A consistência entre os resultados sugere que a diferença entre os participantes pode ter um papel maior do que o número de itens sonificados. Para aumentar a robustez do sistema, o método de escolher diferentes valores de graves/agudos para diferentes níveis poderia ser ajustado. Por exemplo, já que neste caso os valores mais altos eram importantes, o grave/agudo pode ser escalonado mais alto em concentrações maiores, usando-se uma escala logarítmica.

Os diagramas produzidos pelos participantes foram relativamente precisos considerando-se que eles tiveram uma exposição limitada aos mapas ideais. À medida que a densidade dos sons aumenta, o potencial para interferência entre eles se torna um problema. No sistema atual, os sons a distância são particularmente vulneráveis; nessa situação, os participantes falham em diferenciar dois sons próximos um do outro (enquanto outros participantes puderam diferenciar sons equivalentes quando mais próximos do centro – portanto, mais altos) e somente um em cinco identificou um valor baixo de som mascarado por outro mais alto. No entanto, se o objetivo é identificar os maiores valores em uma sonificação, então o entendimento completo da distribuição pode não ser necessário.

No geral, os dados da sonificação demonstraram potencial para proporcionar uma visão geral da sua distribuição, oferecendo uma representação onidirecional e sem atenção visual, em ambientes nos quais as pessoas estariam cercadas por dados e teriam mobilidade.

Desafio 21.3

Que métodos de avaliação você usaria se fosse encarregado de avaliar um protótipo de aplicativo para iPhone®?

Resumo e pontos importantes

A computação móvel apresenta seus próprios desafios para os designers, já que seu contexto em si dificulta o entendimento de como as pessoas usam os dispositivos móveis e como elas poderiam gostar de usá-los no futuro. O design fica restrito pelas características do dispositivo-alvo. A avaliação deve se concentrar nos aspectos principais.

Leitura complementar

JONES, M.; MARSDEN, G. *Mobile interaction design*. Chichester: Wiley, 2006.

YATANI, K.; PARTRIDGE, K.; BERN, H.; NEWMAN, M. W. Escape: a target selection technique using visually cued gestures. *Anais da CHI 2008*, ACM, 2008.

Adiantando-se

MITCHELL V. *Mobile methods:* eliciting users needs for future mobile Products, 2005. Dissertação de ph.D. não publicada, Universidade de Loughborough, Reino Unido.

BELLOTTI, V.; BEGOLE, B; CHI, E.H.; DUCHENEAUT, N.; FANG, J.; ISAACS, E., et al., *CHT '08*. ACM, Nova York, p. 1157-1166. Recomendações fortuitas baseadas em atividade para o guia móvel de lazer Magitti.

Web links

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 21.1

Eu começaria com uma análise PACT (veja o Capítulo 2) para delimitar o espaço de design. Você precisará entender todas as diferentes tecnologias que estão disponíveis de fabricantes como Nike® (veja o site da empresa). Você provavelmente vai querer medir velocidade, distância e localização. As pessoas podem querer se encontrar com outras e, portanto, seria válida a possibilidade de comunicação móvel e percepção de onde elas estão. Talvez você queira entrevistar corredores, juntar-se a um clube de corrida e pesquisar seus membros. Faça a prototipação de ideias e sua avaliação. O Capítulo 7 tem muitas técnicas para entendimento e geração de requisitos.

Desafio 21.2

Não há resposta para isto, mas consulte o Capítulo 5 sobre design para a experiência e o Capítulo 4 sobre usabilidade para alguns itens que deve levar em consideração.

Desafio 21.3

Consulte o Capítulo 10 para o material geral sobre avaliação, mas pense também sobre os aspectos próprios de avaliação em um ambiente móvel. Você pode acrescentar um software ao iPhone® para registrar o que as pessoas estão fazendo com o aplicativo. Você pode tentar observá-las usando-a ou entrevistá-las diretamente após usarem o aplicativo.

Exercícios

1. Você foi incumbido de desenvolver um aplicativo para um museu ao ar livre que os visitantes podem carregar nos seus dispositivos móveis para fornecer informação e orientação à medida que eles se movimentam pelo museu. Como você planeja desenvolver esse projeto?

2. Faça o design de um aplicativo para estudantes que lhes forneça informações relevantes nos seus dispositivos móveis.

PARTE 4

Fundamentos do design de sistemas interativos

INTRODUÇÃO

Nesta parte estão reunidas as principais teorias que fundamentam o design de sistemas interativos. Essas teorias têm o objetivo de explicar as pessoas e suas habilidades. Recorremos às teorias de cognição, emoção, percepção e interação para fornecer uma rica fonte de material que leve ao entendimento das pessoas no contexto do design de sistemas interativos.

As pessoas têm habilidades consideráveis para perceber e entender o mundo e para interagir com ele. Mas elas também têm limitações inerentes. Por exemplo, elas não conseguem se lembrar muito bem das coisas. Elas se distraem e cometem erros. Elas usam suas habilidades inatas de entendimento, aprendizado, percepção e sensação para movimentar-se pelos ambientes. No caso do design de sistemas interativos, esses ambientes frequentemente consistem de tecnologias ou as incorporam. Nesta parte nos concentramos nas habilidades das pessoas para que os designers possam criar tecnologias adequadas e permitir experiências interativas agradáveis e envolventes.

O mais surpreendente sobre esses fundamentos talvez seja o fato de ainda existir muita discordância sobre como, exatamente, as pessoas pensam e agem no mundo. Nesta parte não defendemos uma única visão que explique tudo. Em vez disso, apresentamos teorias concorrentes que possibilitam aos leitores a discussão sobre o assunto. O Capítulo 22 lida com a forma como as pessoas se lembram das coisas, como elas se esquecem e por que elas cometem erros. Se os designers tiverem um entendimento profundo dessas questões, poderão criar designs de forma a acomodá-las. No Capítulo 23 voltamos a nossa atenção para a emoção e para o papel importante que ela tem no design de sistemas interativos. A emoção é uma parte fundamental de ser humano e, portanto, os designers devem ter o objetivo de criar designs para a emoção em vez de procurar eliminá-la do design. O Capítulo 24 preocupa-se com o pensar e como o pensamento e a ação funcionam juntos. O capítulo explora uma série de visões sobre cognição e ação. No Capítulo 25 passamos da visão das pessoas como indivíduos para considerar como operamos em grupos. O capítulo aborda como interagimos uns com os outros e como formamos nossa identidade com a nossa cultura. Por fim, no Capítulo 26 vemos como as pessoas interagem com o mundo que as cerca; como percebemos e navegamos em um mundo complexo.

Estudo de casos

A maioria do material nesta parte é teórica e, portanto, não foram incluídos muitos estudos de caso. Há vários exemplos de novos sistemas no Capítulo 23.

Ensinando e aprendendo

Há bastante material complexo nesta parte que requer tempo para estudo e entendimento. Muito do material

seria adequado para estudantes de psicologia e, de várias maneiras, esse material constitui um curso de psicologia; psicologia para o design de sistemas interativos. A melhor maneira de entender o material nesta parte é pelo estudo concentrado de pequenas seções. Isso deve ser colocado no contexto de algum aspecto do design de interação e a lista dos tópicos, abaixo, deve ajudar na estruturação. Alternativamente, estes cinco capítulos constituiriam um bom curso de estudo aprofundado.

A lista de tópicos cobertos nesta parte é mostrada a seguir. Cada um dos quais pode levar de 10 a 15 horas de estudo para se atingir um bom nível de entendimento geral, ou de 3 a 5 horas para se adquirir um conhecimento básico dos assuntos. É claro que cada tópico pode ser objeto de um estudo extenso e aprofundado.

Tópico 4.1	Memória humana	Seções 22.1-22.2
Tópico 4.2	Atenção	Seção 22.3
Tópico 4.3	Erro humano	Seção 22.4
Tópico 4.4	Emoção em pessoas	Seções 23.1-23.3
Tópico 4.5	Computação afetiva	Seções 23.4-23.5
Tópico 4.6	Processamento da informação humana	Seção 24.1
Tópico 4.7	Ação situada	Seção 24.2
Tópico 4.8	Cognição distribuída	Seção 24.3
Tópico 4.9	Cognição incorporada	Seção 24.4
Tópico 4.10	Teoria da atividade	Seção 24.5
Tópico 4.11	Introdução à psicologia social	Seção 25.1
Tópico 4.12	Comunicação humana	Seção 25.2
Tópico 4.13	Pessoas em grupos	Seção 25.3
Tópico 4.14	Presença	Seção 25.4
Tópico 4.15	Cultura e identidade	Seção 25.5
Tópico 4.15	Percepção visual	Seção 26.2
Tópico 4.16	Outras formas de percepção	Seção 26.3
Tópico 4.17	Navegação	Seção 26.4

22 Memória e atenção

Conteúdo

OBJETIVOS

Memória e atenção são duas habilidades fundamentais que as pessoas têm. Elas trabalham juntas para permitir que possamos agir no mundo. Algumas características-chave da memória e da atenção fornecem bases importantes para o trabalho dos designers de sistemas interativos. Algumas diretrizes úteis de design que surgem do estudo da memória e da atenção foram apresentadas no Capítulo 14 e influenciam as diretrizes de design do Capítulo 3. Neste capítulo nos concentramos nos fundamentos teóricos.

Após estudar este capítulo você deve ser capaz de descrever:

- a importância da memória e da atenção e seus principais componentes e processos;
- atenção e percepção; percepção de situação, atrair e prender a atenção;
- as características do erro humano, carga de trabalho mental e como ela é medida.

22.1 INTRODUÇÃO

Consta que um peixinho dourado tem uma memória que dura apenas três segundos. Imagine se isso fosse verdade para você. Tudo seria novo e original a cada três segundos. É claro que seria impossível viver ou funcionar como um ser humano. Isso foi sucintamente expresso por Blakemore (1988):

> *[...] sem a capacidade de lembrar e de aprender é difícil imaginar como a vida seria, ou se poderia sequer ser chamada de vida. Sem memória seríamos servos do momento, sem nada além dos nossos reflexos inatos para nos ajudar a lidar com o mundo. Não poderia haver linguagem, arte, ciência ou cultura.*

Nesta introdução sobre a memória começamos com uma breve discussão sobre o que a memória não é e, fazendo isso, esperamos contestar uma série de conceitos errôneos.

Primeiro, a memória não é um único e simples depósito de informação – ela tem uma estrutura complexa e ainda discutida. A maioria das pessoas sabe sobre a divisão da memória em memória de curto e de longo prazo: a memória de curto prazo é muito limitada, mas é útil para guardar coisas como números de telefone enquanto estamos discando. Em contrapartida, a memória de longo prazo armazena dados razoavelmente confiáveis, como nossos nomes e outras informações biográficas, a palavra que descreve alguém que já perdeu a memória e esqueceu como operar um caixa eletrônico. Essa divisão de senso comum reflete a estrutura mais amplamente aceita para a memória, o modelo da assim chamada memória de multiarmazenamento (ATKINSON e SHIFFRIN, 1968) que é ilustrada a seguir. No entanto, deve-se notar que este modelo é uma simplificação e não reflete necessariamente o atual pensamento e entendimento na pesquisa sobre a memória.

Segundo, a memória não é um repositório passivo; de fato, muito pelo contrário. A memória compreende uma série de processos ativos. Quando nos lembramos de algo, não se trata de simplesmente arquivar para recuperar quando desejarmos. Por exemplo, veremos que a memória é acentuada com o processamento mais aprofundado ou rico do material a ser lembrado.

Terceiro, a memória também é afetada pela própria natureza do material a ser lembrado. Palavras, nomes, comandos, ou imagens que não são particularmente diferenciados tendem a interferir no reconhecimento e na lembrança subsequentes. Programas de jogos e perguntas de múltipla escolha baseiam-se nessa falta de diferenciação. A um concorrente pode ser perguntado:

> *Por 10 mil euros você pode me dizer... Bridgetown é a capital de qual dos seguintes países?*
> *(a) Antígua*
> *(b) Barbados*
> *(c) Cuba*
> *(d) Dominica*

Como as ilhas estão todas localizadas no Caribe, elas não são (para a maioria dos concorrentes) particularmente diferenciadas entre si. No entanto, este tipo de problema pode ser superado por meio de elaboração (por exemplo, em ANDERSON e REDER, 1979). A elaboração nos permite enfatizar semelhanças e diferenças entre os itens.

Quarto, a memória também pode ser vista como um processo construtivo. Bransford, Barclay e Franks (1971) conseguiram mostrar que construímos e integramos informação a partir de, por exemplo, frases individuais. Em um experimento eles apresentaram a um grupo de pessoas uma série de frases tematicamente relacionadas. Depois, apresentaram um segundo conjunto de frases e perguntaram: 'Você já viu esta frase antes?'. Eles descobriram que a maioria das pessoas imaginava que já havia visto cerca de 80% de frases. Na realidade todas as frases eram novas. Bransford e colegas concluíram que as pessoas ficavam satisfeitas em dizer que haviam reconhecido frases que nunca haviam visto, desde que fossem consistentes com o tema das outras frases.

Por fim, muitos pesquisadores hoje em dia argumentariam que a memória não pode ser significativamente estudada de forma isolada, já que ela necessariamente é subjacente a todos os outros aspectos da cognição (pensamento). Por exemplo, o reconhecimento de objetos depende da memória; a produção e o entendimento da linguagem dependem de alguma forma de léxico interno (ou dicionário); para encontrar nosso caminho pela cidade nos baseamos em uma representação interna do ambiente, às vezes descrita como mapa cognitivo (TVERSKY, 2003); a aquisição de habilidades, muitas vezes, começa com a internalização e a lembrança de instruções.

A memória está relacionada à atenção e ambas estão relacionadas a cometer erros, sofrer acidentes ou fazer coisas involuntariamente. Memória, atenção e erro também estão relacionados à emoção. Neste capítulo discutimos os três primeiros e dedicamos o Capítulo 23 ao estudo da emoção ou do 'afeto'.

22.2 MEMÓRIA

A memória geralmente é dividida em um conjunto de processos de memória e em uma série de diferentes tipos de armazenamento de memória. A Tabela 22.1 é um resumo dos principais armazenamentos de memória, seus subcomponentes e processos associados. A Figura 22.1 é uma ilustração do modelo de memória de multiarmazenamento (observe o papel da atenção).

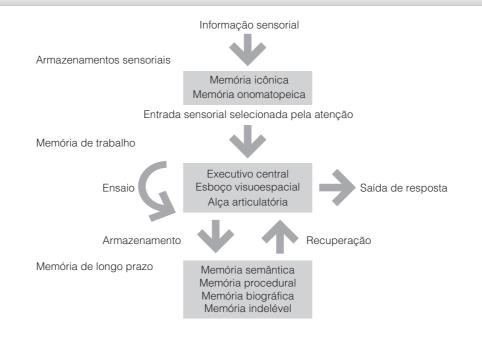
Armazenamentos de memória: memória de trabalho

Como já observamos, a memória de trabalho, que foi primeiro identificada e nomeada por Baddeley e Hitch (1974), é constituída de três componentes interligados, a saber: o executivo central, o esboço visuoespacial e a alça fonológica (também chamada de alça articulatória). O executivo central atua na tomada de decisões, no planejamento e atividades correlatas. Ele está, também, intimamente ligado a gerenciar nossa habilidade de executar mais de uma coisa ao mesmo tempo (veja a seção a seguir, que discute o papel da atenção). A alça fonológica ou articulatória pode ser imaginada como uma repetição de fita de áudio. Quando estamos tentando ligar para um número de telefone que não nos é familiar, ou repetindo uma frase em língua estrangeira, nossa tendência é repetir a sequência de números (ou palavras) em voz alta ou silenciosamente para nós mesmos. Esse processo é chamado de ensaio. Ao fazer isso estamos utilizando a alça fonológica, que também responde pela nossa experiência de voz interior. A analogia da fita de áudio é útil, o que nos permite ver que a curva fonológica é limitada, tanto em capacidade quanto em duração.

O esboço (ou alça) visuoespacial é a informação visual e espacial equivalente à alça articulatória e é considerado ligado aos olhos da mente. Usamos os olhos da mente para visualizar um trajeto através de uma cidade ou prédio ou para a rotação mental de figuras (visualize uma moeda e depois a gire para ver o que há do outro lado). O esboço visuoespacial também é limitado na sua capacidade e duração, a menos que seja reavivado por meio do ensaio. Por fim, a capacidade da memória de trabalho em si é de aproximadamente três ou quatro itens (por exemplo, em MACGREGOR, 1987; LECOMPTE, 1999) sendo que um item pode ser uma palavra, uma frase ou uma imagem. Deve-se notar que os compêndios e artigos mais antigos sugerem que o limite da memória de curto prazo é de sete mais ou menos dois itens, o que é, às vezes, chamado de número sete mágico. Hoje se sabe que isso é incorreto.

Tabela 22.1 Resumo da estrutura da memória

Principais componentes	*Principais processos associados a este armazenamento específico*
Armazenamentos sensoriais A armazenagem icônica (visual) e a armazenagem onomatopeica (auditiva) são armazenamentos temporários nos quais a informação é retida antes de entrar na memória de trabalho.	O conteúdo destes armazenamentos é transferido para a memória de trabalho em uma fração de segundo.
Memória de trabalho (MT) A memória de trabalho se constitui de três elementos principais: o executivo central, a alça articulatória e o bloco visuoespacial. O executivo central atua na tomada de decisões, a alça articulatória retém informações auditivas e o bloco visuoespacial, como o nome sugere, retém informações visuais.	Ensaio é o processo de reavivar o conteúdo da memória de trabalho (MT), por exemplo, repetindo em voz alta um número de telefone. Considera-se que o conteúdo da MT se decompõe (perde-se ou é esquecido) se não for ensaiado. Outra maneira de perder a MT é o deslocamento. Trata-se do processo pelo qual o conteúdo corrente da MT é empurrado para fora por novo material.
Memória de longo prazo (MLP) A memória de longo prazo se compõe de: • Memória semântica. Retém informações relacionadas aos significados. • Memória procedural. Armazena nosso conhecimento de como fazer coisas como digitar ou dirigir. • Memória episódica e/ou autobiográfica. Pode ser uma de duas formas diferentes de memória que estão relacionadas às lembranças pessoais de um indivíduo, como lembranças de aniversários, da formatura ou do casamento. • Memória indelével. Foi sugerida por Bahrick (1984) como o nome da parte da memória de longo prazo que nunca se apaga. Ela armazena as coisas que você nunca esquece.	Codificação é o processo pelo qual a informação é armazenada na memória. Recuperação é um meio pelo qual as memórias são recuperadas do armazenamento de longo prazo. Esquecimento é o nome de uma série de diferentes processos possíveis pelos quais falhamos em recuperar informação.

Figura 22.1 Modelo esquemático de memória multiarmazenamento

Boxe 22.1 Distinção entre memória de curto prazo e memória de trabalho

No seu modelo de memória multiarmazenamento, Atkinson e Shiffrin (1968) fazem a distinção entre memória de curto prazo e memória de longo prazo (refletindo a divisão básica de William James em memória primária e memória secundária, feita 70 anos antes). Embora o termo memória de curto prazo (MCP) ainda seja amplamente usado, escolhemos usar, em vez dele, o termo memória de trabalho (MT). MCP geralmente se caracteriza por um armazenamento limitado e temporário para informações, antes que elas sejam transferidas para a memória de longo prazo. Já a MT é muito mais flexível e detalhada em termos de estrutura e função. Nosso uso de MT em lugar de MCP também reflete melhor nossa experiência cotidiana.

Armazenamentos de memória: memória de longo prazo

A memória de longo prazo tem efetivamente capacidade ilimitada e as lembranças armazenadas nela podem durar por toda a vida de um indivíduo. O código (a representação interna) da informação que ela contém é basicamente semântica por natureza, ou seja, a informação está armazenada em termos de seu significado como conhecimento dos fatos e significado das palavras (compare isso ao código binário da informação em um computador). No entanto, pesquisas indicam que outras formas de codificação também estão presentes. Por exemplo, lembranças de músicas ou do latido de um cão são codificadas como informações auditivas e, similarmente, a codificação háptica (tátil) nos permite lembrar a sensação da seda ou o ardor de um corte. Por fim, a codificação olfativa (cheiro) e gustatória (paladar) nos permitem reconhecer e distinguir entre o cheiro e o sabor de comida fresca e estragada.

Além da memória semântica, a memória de longo prazo inclui outros tipos de memórias, como a memória episódica ou autobiográfica (a lembrança da nossa história pessoal, por exemplo, nosso primeiro beijo, o dia da formatura, a morte de um parente) e a memória procedural (por exemplo, conhecimento de como andar de bicicleta, digitar, tocar tuba). Essa divisão da memória de longo prazo em três partes bem definidas – semântica, episódica e procedural – foi questionada por Cohen e Squire (1980), os quais argumentaram que a verdadeira distinção é entre ‘saber que’ (memória declarativa) e ‘saber como’ (memória procedural). Mas, na prática, há pouca diferença entre essas duas classificações.

 Desafio 22.1

Liste e compare os componentes de uma bicicleta (por exemplo, quadro, rodas etc.), o conhecimento de como andar de bicicleta (por exemplo, sentar-se no selim e pedalar) e a sua lembrança da primeira vez que andou de bicicleta (por exemplo, quantos anos você tinha, como estava o dia, quem mais estava lá). Qual é o mais difícil de descrever?

Como lembramos?

No português do dia a dia, lembrar-se significa tanto recuperar informação (‘Lembro-me de que o aniversário dela é no dia 18 de junho’) quanto armazenar informação na memória (‘Vou me lembrar disso’). Para eliminar essa ambiguidade, usaremos os termos armazenamento e codificação para significar colocar na memória, e recuperar e recordar para significar trazer de volta da memória.

Se o que queremos armazenar não for muito complexo, ou seja, não ultrapassar a capacidade da memória de trabalho, normalmente ensaiaremos, ou seja, repetiremos a sequência de palavras em voz alta ou usando a nossa voz interior. Isso é útil para lembrar nomes e sequências de números ou palavras não familiares, como uma frase em língua estrangeira, por exemplo, ‘Two beers, please’. Esta técnica explora a alça articulatória da memória de trabalho. Estratégias semelhantes também são usadas para lembrar, por um curto período de tempo, o formato de um objeto ou um conjunto de orientações. A capacidade da memória de trabalho pode ser efetivamente aumentada fazendo-se primeiro o *chunking* do material a ser lembrado. *Chunking* é o processo pelo qual podemos organizar o material em grupos significativos (*chunks*). Por exemplo, uma sequência aparentemente aleatória de números, como 00441314551234, pode derrotar a maioria das pessoas, a menos que seja *chunked*. Este número em particular pode ser visto como um número de telefone composto do código para chamadas internacionais para o Reino Unido (0044), o código de área de Edimburgo (131) e o prefixo para a universidade Edinburgh Napier (455), restando apenas 1234 para serem lembrados. Assim, a sequência de números foi reduzida a quatro *chunks*.

Então, como nos lembramos de coisas por períodos mais longos? Uma das respostas é a elaboração que foi desenvolvida como uma visão alternativa da própria memória. O modelo de níveis de processamento (NP) proposto por Craik e Lockhart (1972) argumenta que, em vez de enfocar o modelo de memória estrutural de multiarmazenamento, deveríamos enfatizar os processos envolvidos na memória. O modelo NP reconhece que qualquer estímulo dado (informação) pode ser processado de várias

maneiras (ou níveis) diferentes, desde o trivial ou superficial, até uma profunda análise semântica. O processamento superficial pode envolver a análise das características superficiais do estímulo, como sua cor ou forma. Um nível de análise mais profunda pode vir a seguir, no qual se poderá avaliar coisas como se o estímulo (digamos, 'vaca') rima com a palavra 'chapéu'. O último e mais profundo dos níveis de análise é o semântico, o qual considera o significado do estímulo – essa palavra se refere a um mamífero?

Por fim, podemos recuperar informação armazenada por meio da lembrança e do reconhecimento. A lembrança é o processo pelo qual os indivíduos ativamente buscam a própria memória para recuperar determinada informação. O reconhecimento implica procurar na memória e depois decidir se a informação combina com o que temos armazenado nela.

Como e por que esquecemos?

Existem várias teorias sobre o esquecimento. No entanto, antes de discutirmos seus pontos fortes e fracos, começaremos com outra distinção importante, a saber, a diferença entre acessibilidade e disponibilidade. A acessibilidade refere-se a conseguirmos, ou não, recuperar informação que foi armazenada na memória, enquanto a disponibilidade de uma memória depende se ela foi ou não armazenada na memória. A metáfora de uma biblioteca é frequentemente usada para essa diferença. Imagine que você está tentando encontrar um livro específico em uma biblioteca. Existem três possíveis resultados:

(a) você encontra o livro (a lembrança foi recuperada);
(b) o livro não está na biblioteca (a lembrança não está disponível); ou
(c) o livro está na biblioteca, mas foi guardado no lugar errado (não acessível).

Existe, é claro, uma quarta possibilidade, a saber, que outra pessoa levou o livro emprestado e é aí que a metáfora não funciona!

Como descrevemos anteriormente, a informação é transferida da memória de trabalho para a memória de longo prazo para ser armazenada permanentemente. Isso significa que a disponibilidade é o principal aspecto para a memória de trabalho enquanto a acessibilidade é o principal (potencial) problema para a memória de longo prazo.

Desafio 22.2

Demonstrando recentidade e o efeito de ordem serial. A curva de posição serial é uma demonstração elegante da presença (a) da divisão de curto/longo prazo na memória e (b) dos efeitos de primazia e recentidade no esquecimento. Isso é facilmente demonstrado. Primeiro crie uma lista de, digamos, 20 a 30 palavras. Apresente-as uma a uma a um amigo, anotando a ordem em que as palavras foram apresentadas (leia ou mostre as palavras em uma tela – experimente usar o PowerPoint). Ao final da lista, peça à pessoa para recordar o máximo possível de palavras. Mais uma vez anote a ordem das palavras. Repita o processo com outras seis a dez pessoas. Faça um gráfico de quantas palavras apresentadas primeiro (na posição 1) foram lembradas e, depois, quantas das posições 2, 3, 4 etc., até o final da lista.

Após essas distinções, avançamos agora para avaliar o esquecimento da memória de trabalho.

Esquecimento da memória de trabalho

A primeira e talvez a mais antiga das teorias é a da decomposição. Ela argumenta que a memória simplesmente se apaga com o tempo, um ponto que é particularmente relevante para a memória de trabalho, a qual mantém lembranças durante apenas 30 segundos, mais ou menos, quando não há ensaio. Outra proposta é a teoria do deslocamento, que também foi desenvolvida para explicar o esquecimento da memória de trabalho. Como já vimos, a memória de trabalho tem capacidade limitada e, portanto, segue-se que, se quisermos acrescentar mais um ou dois itens a essa memória, um número correspondente de itens já armazenados nela teriam de ser eliminados.

Esquecimento da memória de longo prazo (MLP)

Voltamos agora nossa atenção para as teorias mais amplamente respeitadas sobre o esquecimento da memória de longo prazo. Mais uma vez a psicologia não nos fornece apenas uma visão simples e amplamente aceita de como esquecemos na MLP. Em vez disso há, sim, uma série de teorias concorrentes entre si com quantidades variadas de indícios para lhes dar suporte. As primeiras teorias (Hebb, 1949) sugerem que esquecemos por falta de uso. Por exemplo, nos tornamos menos proficientes em uma língua estrangeira que aprendemos na escola se nunca a usarmos. Na década de 1950 foi sugerido que o esquecimento da MLP pode simplesmente ser uma questão de decomposição. Talvez os engramas da memória (= raços mnemônicos) simplesmente desapareçam com o tempo, mas exceto em casos de lesões neurológicas explícitas, como na doença de Alzheimer, não há indícios que apoiem essa teoria.

Uma explicação mais amplamente aceita para o esquecimento é a teoria da interferência, que sugere que o esquecimento é muito mais fortemente influenciado pelo que fizemos antes ou depois do aprendizado do que pela

passagem do tempo em si. A interferência assume duas formas: interferência retroativa (IR) e interferência proativa (IP).

A interferência retroativa, como o nome sugere, funciona para trás, ou seja, aprendizados mais recentes interferem com os aprendizados anteriores. Para quem está acostumado a dirigir um carro com câmbio manual, passar as férias dirigindo um carro automático pode interferir na maneira de dirigir quando essa pessoa voltar para casa.

Em contraste com a IR, a interferência proativa pode ser vista em ação quando, por exemplo, passamos da versão 1 para a versão 2 de um processador de texto. A versão 2 pode ter alguns novos recursos e uma apresentação de *menus* reorganizada. Conhecer a versão 1 interfere no aprendizado da versão 2. Assim, o aprendizado mais recente interfere com aprendizado anterior. No entanto, apesar destes e de outros inúmeros exemplos de IP e IR, há surpreendentemente pouco fora do laboratório para dar sustentação a esta teoria.

A teoria da falha de recuperação propõe que as lembranças não podem ser recuperadas porque não utilizamos a deixa correta para a recuperação. Voltando à metáfora anterior sobre a biblioteca, é como se tivéssemos arquivado a lembrança no lugar errado. O modelo é semelhante ao fenômeno da ponta da língua (Boxe 22.2). De modo geral, muitas dessas teorias provavelmente explicam parte do esquecimento da MLP.

Boxe 22.2 O fenômeno da ponta da língua

Os pesquisadores Brown e McNeill (1966) montaram uma lista de definições de dicionário para palavras não corriqueiras e pediram a um grupo de pessoas que fornecessem as palavras que combinavam com as definições. Não é de surpreender que nem todos tenham conseguido fornecer a palavra que faltava. No entanto, dentre as pessoas que não conseguiram, muitas puderam fornecer a primeira letra da palavra, o número de sílabas ou até palavras que eram parecidas com a palavra que faltava. Exemplos das definições são:

- favoritismo, principalmente clientelismo do governo concedido a aparentes (nepotismo);
- a cavidade comum à qual chegam vários dutos do corpo em certos peixes, aves e mamíferos (cloaca).

22.3 ATENÇÃO

A atenção é uma capacidade humana essencial e fundamental para operar uma máquina, usar um computador, dirigir para o trabalho ou pegar um trem. Falhas de atenção são frequentemente citadas como motivos de acidentes. Acidentes de carro já foram atribuídos ao uso do telefone celular pelo motorista enquanto dirigia; aviões já passaram por voo controlado direto para o chão (CFIT, do inglês *controlled flight into terrain*) (para usar o jargão oficial) quando pilotos prestaram atenção demais ao alerta 'errado' na cabine; e operadores de sala de controle podem ficar sobrecarregados com o alcance e a complexidade dos instrumentos que devem operar. É óbvio que precisamos ser capazes de entender o mecanismo da atenção, seus recursos e limitações, bem como fazer um design que aproveite ao máximo essas habilidades e, ao mesmo tempo, minimize suas limitações.

A atenção é um aspecto da cognição particularmente importante no design e operação de sistemas interativos críticos (que vão desde o operador de sala de controle – que é citado até demais – até as tarefas de inspeção em linhas de produção corriqueiras). Embora não haja uma única definição de atenção com a qual todos concordam, Solso (1995) a define como 'a concentração de esforço mental em eventos sensoriais ou mentais', o que está presente em muitas definições. O problema com as definições é que de muitas maneiras elas refletem como a atenção foi estudada e quais as faculdades mentais que os pesquisadores incluíram sob o termo amplo de atenção. No entanto, o estudo da atenção tem sido dividido entre duas formas básicas, a saber, atenção seletiva e atenção dividida. Atenção seletiva (ou focalizada) geralmente se refere a nos tornarmos ou não conscientes de informação sensorial. De fato, Cherry (1953) cunhou o termo efeito *cocktail party* para ilustrar isso (Boxe 22.3).

Boxe 22.3 O efeito *cocktail party*

Quando Cherry (1953) estava em um coquetel, presumivelmente, percebeu que somos capazes de concentrar nossa atenção na pessoa com quem estamos falando enquanto filtramos todas as outras conversas. Esse princípio está na base da busca por inteligência extraterrestre (SETI, do inglês *search for extraterrestrial intelligence*) que vem seletivamente procurando ouvir sinais de rádio alienígenas contra o fundo de sinais de rádio naturais.

Estudos sobre atenção seletiva usam uma abordagem de audição dicótica. Tipicamente os participantes desses experimentos são solicitados a reproduzir (repetir em voz alta) uma das duas vozes que ouvem nos fones de ouvido. Uma voz é ouvida do lado direito e a outra é tocada do lado esquerdo – daí o termo dicótica. Em contraste com a atenção seletiva, a atenção dividida reconhece que a atenção pode ser pensada em termos de recursos mentais (por exemplo, KAHNEMAN, 1973; PASHLER 1998) que podem, em certo sentido, ser divididos entre tarefas que estão sendo realizadas simultaneamente (o que normalmente se chama de multitarefa). Por exemplo, quando assistimos à televisão enquanto conversamos, a atenção está sendo

dividida entre as duas tarefas. A menos que o indivíduo tenha muita prática, a expectativa é de que o desempenho das duas tarefas executadas simultaneamente seja pior do que se fossem realizadas uma de cada vez. Estudos de atenção dividida podem usar o mesmo arranjo físico que citamos, mas pedindo aos participantes que prestem atenção a (ouçam) ambas as vozes e apertem um botão quando uma palavra-chave for ouvida em um dos canais.

Boxe 22.4 O efeito Stroop

Stroop (1935) mostrou que se uma cor como 'verde' for escrita em uma cor diferente, como vermelho, as pessoas terão uma grande dificuldade para dizer o nome da cor na qual a palavra está escrita. O motivo é que ler é um processo automático e conflitante com a tarefa de dar nome à cor da tinta na qual a palavra foi escrita. Já foi demonstrado que o efeito Stroop se aplica, também, a números e palavras adequadamente organizados.

Faça o teste. Faça um quadro com duas colunas. Na primeira escreva a palavra 'vermelho' com caneta verde, 'verde' com caneta vermelha, 'azul' também com vermelha, 'vermelho' com a caneta verde, 'verde' com a caneta vermelha e, por último, 'vermelho' com caneta verde. Paralelamente, na coluna ao lado, escreva as mesmas palavras, mas agora canetas de cores correspondentes. Tente dizer em voz alta a cor do texto, não a palavra em si, você deve constatar que dizer a cor de cada palavra da coluna 1 é mais lento e mais propício ao erro devido ao significado da palavra em si. A palavra 'vermelho' interfere com a cor verde na qual está impressa e vice-versa.

Como a atenção funciona

Até o presente já foram elaboradas várias explicações ou modelos diferentes sobre a atenção. A mais antiga data da década de 1950 e se caracteriza pela comparação da atenção com um gargalo de garrafa. Outras teorias concentram-se em um modelo de alocação que trata a atenção como um recurso que pode ser distribuído (ou alocado) em uma série de tarefas diferentes. Outras visões da atenção concentram-se na divisão entre o processamento automático/controlado e no processamento sequencial/paralelo. Como, na maioria dos aspectos da psicologia, não existe uma única explicação para a atenção; em vez disso, o que existe é um mosaico de visões complementares.

Teorias de 'gargalo' para a atenção

Começamos com a teoria da atenção de canal único de Broadbent (1958). Ele propôs que a informação que chega aos sentidos fica armazenada na memória de curto prazo antes de ser filtrada ou selecionada como interessante (ou ser descartada), o que na prática significa que damos atenção a um único canal e ignoramos os outros. Essa informação (canal) é então processada por um processador de capacidade limitada. Ao ser processada, instruções podem ser enviadas aos executores motores (os músculos) para gerar uma resposta. A presença da memória de curto prazo, que age como um *buffer* temporário, significa que a informação que não é selecionada também não é imediatamente descartada. A Figura 22.2 é uma ilustração do modelo de Broadbent. Ele percebeu que podemos ser capazes de dar atenção a essa informação armazenada na memória de curto prazo, mas que alternar entre dois canais diferentes de informação seria ineficiente. (Já foi observado por uma série de pesquisadores que o pensamento de Broadbent reflete a tecnologia de sua época, já que, de muitas maneiras, esse modelo de canal único da atenção é similar ao modelo convencional de uma unidade de processamento central [CPU, do inglês *central processing unit*] de computador, a qual também tem um canal único que é um dispositivo de processamento serial – a arquitetura de von Neumann.) Este modelo original de canal único, às vezes chamado de teoria do gargalo, foi refinado e desenvolvido por colegas de Broadbent e outros (TRIESMAN, 1960, 1963; NORMAN, 1968), mas permaneceu, de modo geral, similar.

Triesman argumentou em favor da atenuação do canal que não recebe atenção, o que seria semelhante a baixar o volume de um sinal em vez de usar uma chave de liga e desliga. No modelo de Triesman, as informações concorrentes entre si são analisadas quanto às suas propriedades físicas e quanto ao som padrão das sílabas, estrutura gramatical e significado antes de receber atenção. Posteriormente, os modelos de Deutsch e Deutsch (1963) e de Deutsch-Norman (NORMAN, 1968) rejeitaram completamente o modelo de seleção inicial de Broadbent argumentando em favor de um modelo de filtragem por seleção posterior/pertinência. Assim, a seleção (ou filtragem) só ocorre depois que todas as entradas sensoriais são analisadas. A maior crítica a essa família de modelos de canal único é a sua falta de flexibilidade, particularmente diante de um modelo concorrente de alocação discutido a seguir. Também já foi questionado se um único processador de capacidade limitada e de uso geral pode responder pela complexidade da atenção seletiva. A realidade da atenção dividida no dia a dia apresenta problemas ainda maiores para essas explicações. Como acabamos de discutir, modelos de atenção seletiva presumem a existência de um filtro de capacidade limitada capaz de lidar apenas com um canal de informação por vez. No entanto, isso não se encaixa com as constatações tanto da experiência do dia a dia quanto dos experimentos.

A atenção como alocação de capacidade

A seguir discutimos resumidamente um exemplo de um grupo de modelos que tratam a atenção como um

recurso limitado que é alocado a diferentes processos. O mais conhecido é um modelo de alocação de capacidade de Kahneman (1973). Kahneman argumenta que temos uma quantidade limitada de potência de processamento à nossa disposição e, se podemos ou não desempenhar uma tarefa, depende de quanto dessa capacidade é aplicada à tarefa. É claro que algumas tarefas requerem relativamente pouca potência de processamento e outras podem exigir mais – talvez mais do que temos disponível. Esse modelo intuitivamente atraente nos permite explicar como podemos dividir nossa atenção em uma série de tarefas dependendo de quanta atenção elas exigem e da nossa experiência para executá-las. No entanto, há uma série de outras variáveis que afetam as maneiras como alocamos essa capacidade de atenção, inclusive o nosso estado de alerta e o que Kahneman descreve como disposições duradouras, intenções momentâneas e a avaliação das exigências de atenção. As disposições duradouras são descritas como as regras para a alocação da capacidade que não estão sob controle voluntário (por exemplo, ouvir seu próprio nome falado) e as intenções momentâneas são mudanças voluntárias de atenção, como responder a determinado sinal. Há outra variável que é o nosso estado de alerta. Alerta, neste contexto, pode ser pensado como o quanto estamos acordados. A Figura 22.3 é um diagrama do modelo de alocação de capacidade, no qual podemos ver a capacidade limite. O processador central foi substituído por um componente de política de alocação que determina quais das exigências concorrentes devem receber atenção. Embora Kahneman demonstre a atenção como mais flexível e dinâmica do que os modelos de canal único, ele é incapaz de descrever como a atenção é canalizada ou focalizada. Ele também não é capaz de definir os limites do que significa 'capacidade'.

Processamento automático e processamento controlado

Em contraste com os modelos anteriores de atenção, Schneider e Shiffrin (1977) observaram que somos capazes de processar a informação tanto automática quanto controladamente. Geralmente usamos o processamento automático em tarefas que consideramos fáceis (e isso, é claro, depende da nossa experiência na tarefa), mas usamos processamento controlado para tarefas não familiares e difíceis.

Figura 22.2 Modelo de atenção de canal único de Broadbent

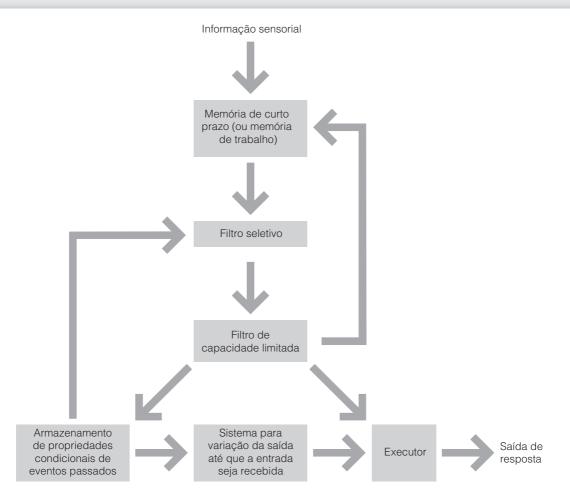
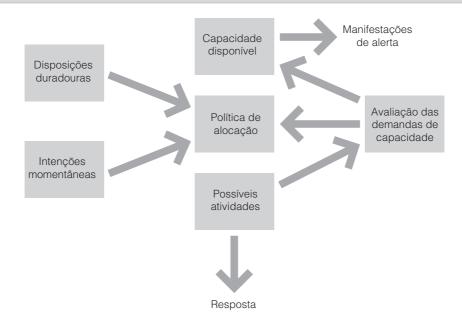



Figura 22.3 Modelo de alocação de capacidade de Kahneman

Schneider e Shiffrin fazem a distinção entre o processamento controlado e o automático, em termos de atenção, como se segue. O processamento controlado demanda muito da atenção, é lento, tem capacidade limitada e implica o direcionamento consciente da atenção para uma tarefa. Por sua vez, o processamento automático implica pouca ou nenhuma demanda de atenção, é rápido, não é afetado pelas limitações de capacidade, é inevitável e difícil de modificar e não está sujeito à percepção consciente.

Schneider e Shiffrin constataram que se as pessoas praticam uma tarefa, podem realizá-la rápida e precisamente, mas seu desempenho torna-se resistente à mudança. Um exemplo da automaticidade aparente na vida real ocorre quando aprendemos a dirigir um carro. De início, a atenção concentrada é necessária para cada componente do ato de dirigir, e qualquer distração pode atrapalhar o desempenho. Uma vez que aprendemos a dirigir e nos tornamos mais experientes, nossa habilidade de realizar simultaneamente outras coisas aumenta.

Avançando desta resumida abordagem dos modelos de atenção, consideraremos agora como uma ampla gama de fatores internos e externos podem afetar a nossa atenção.

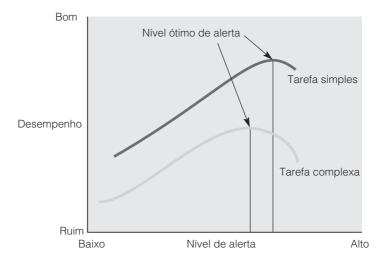
Fatores que afetam a atenção

Dos fatores que afetam nossa capacidade de prestar atenção a uma tarefa, o estresse é o mais importante. Estresse é o efeito de estímulos externos e psicológicos sobre nós e afeta diretamente o nosso nível de alerta. O alerta é diferente da atenção no sentido de que ele se refere a um aumento ou decréscimo geral nas atividades perceptivas e motoras. Por exemplo, o despertar sexual é tipicamente caracterizado por níveis aumentados de secreções hormonais, dilatação das pupilas, aumento da circulação e toda uma gama de comportamentos voltados para o acasalamento.

Estressores (estímulos que causam estresse) incluem coisas como barulho, luz, vibração (por exemplo, ao voar com turbulência) e outros fatores psicológicos, como ansiedade, fadiga, raiva, ameaça, falta de sono e medo (por exemplo, pense nos dias anteriores a uma prova). Em 1908, Yerkes e Dodson encontraram uma relação entre o desempenho de tarefas e o nível de alerta. A Figura 22.4 é uma ilustração dessa relação – a chamada lei de Yerkes-Dodson. Há duas coisas para observar sobre essa relação. Primeiro, tanto para tarefas simples quanto complexas, há um nível ótimo de alerta. À medida que nosso nível de alerta aumenta, nossa habilidade de executar uma tarefa também aumenta, até que atingimos um ponto em que estamos alertas demais e nosso desempenho diminui acentuadamente. (Alerta também é importante no estudo da emoção, descrita no Capítulo 23.) Em segundo lugar, tarefas simples são mais resistentes a níveis elevados de alerta do que tarefas complexas. Outro aspecto disso é a habilidade do indivíduo envolvido. Uma tarefa que é simples para um indivíduo altamente habilitado provavelmente será vista como complexa por alguém menos habilitado ou capaz.

Vigilância

Vigilância é um termo aplicado à execução de uma tarefa na qual um indivíduo tem de monitorar um instrumento ou situação quanto à presença de um sinal. Talvez o exemplo clássico de tarefa de vigilância seja a de vigia a bordo de um navio. Durante a Segunda Guerra Mundial, os marinheiros tinham de estar de vigia vasculhando

Figura 22.4 Lei de Yerkes-Dodson

o horizonte quanto à presença de navios, submarinos e aviões inimigos ou banquisas. Mesmo em tempos de paz a vigilância é um elemento importante de muitas atividades profissionais – considere o papel do operador de raio X de bagagem em um aeroporto ou de um inspetor de segurança que verifica rachaduras e peças soltas em um trilho de trem.

Boxe 22.5 Atenção motoristas!

Wikman e colegas (1998) relataram sobre as diferenças de desempenho entre motoristas experientes e inexperientes (novatos) ao receber uma tarefa secundária a ser realizada enquanto dirigiam. Foi pedido aos motoristas que fizessem coisas como trocar uma fita cassete, operar o rádio do carro ou usar um telefone celular. Não surpreende que os motoristas novatos tenham ficado mais distraídos (alocando sua atenção com menos eficácia) do que os motoristas experientes. Os motoristas experientes tiraram os olhos da estrada por menos de três segundos enquanto motoristas novatos ziguezaguearam de um lado a outro da estrada.

 Outras reflexões

Sistemas *in-car*

O uso de mensagens faladas nos automóveis ('no carro', do inglês *in-car*) particularmente para navegação via satélite (GPS), já se tornou lugar-comum. O desafio para os designers desses sistemas é:

(a) atrair a atenção do motorista sem distraí-lo; e

(b) evitar o hábito, ou seja, que o motorista aprenda a ignorar a voz incômoda.

A escolha da voz também é crítica. A Honda decidiu-se por 'Midori', nome dado à voz de uma atriz japonesa bilíngue não identificada, cuja voz é 'suave como licor'. Em contrapartida, os Range Rovers italianos são equipados com uma voz que tem tom contencioso, e a Jaguar (indústria automotiva inglesa) manteve coloquialismos britânicos para reforçar a imagem da marca. Deixando de lado as imagens de marca, os fabricantes constataram que os motoristas tendem a ouvir mais vozes femininas do que masculinas. Outras questões da IHC *in-car* referem-se ao design de dispositivos, como telefones e sistemas de navegação por satélite, que requerem operação complexa resultando, portanto, em atenção dividida (GREEN, 2007).

Carga de trabalho mental

A carga de trabalho mental trata de assuntos como quão ocupado está o usuário ou operador. Qual o grau de dificuldade das tarefas atribuídas a ele – ele será capaz de lidar com uma carga de trabalho adicional? Um exemplo clássico disso ocorreu na década de 1970, quando foi decidida a eliminação do terceiro membro da tripulação dos jatos de passageiros de médio e grande porte. A Federal Aviation Administration (administração federal de aviação dos Estados Unidos) hoje requer avaliações da carga de trabalho mental da equipe antes da certificação de uma nova aeronave ou de um novo sistema de controle.

Enfocando agora as questões de design com relação à carga de trabalho mental, a primeira observação é que uma discussão sobre carga de trabalho mental não necessariamente iguala carga de trabalho a sobrecarga. De fato, o inverso frequentemente é verdadeiro: basta imaginar as possíveis consequências do tédio e da fadiga do operador/usuário (WICKENS e HOLLANDS, 2000 p. 470). Há uma série de diferentes maneiras através das quais a carga de trabalho pode ser estimada, e uma delas é a escala NASA TLX. Essa escala (Tabela 22.2) é um

procedimento de classificação subjetivo que fornece uma pontuação para a carga de trabalho geral com base na média ponderada da classificação de seis subescalas.

Busca visual

A busca visual já foi extensivamente pesquisada por psicólogos e ergonomistas e se refere à nossa capacidade de localizar determinados itens em uma cena visual. Participantes de um estudo de busca visual, por exemplo, podem ser solicitados a localizar determinada letra em um conjunto de caracteres diversos. Tente encontrar a letra F na matriz da Figura 22.5.

Este é um bom exemplo de como a percepção e a atenção se sobrepõem e o entendimento das questões envolvidas na busca visual pode ajudar a evitar sistemas interativos.

Pesquisas revelam que não existe um padrão consistente de busca visual que pode ser previsto antecipadamente. Não se pode prever se a busca visual será feita da

Tabela 22.2 Medição da carga mental

Título	*Pontos extremos*	*Descrição*
Demanda mental	Baixa/fim	Quanta atividade mental e perceptiva foi necessária (por exemplo, pensando, decidindo etc.)? A tarefa foi fácil ou difícil, simples ou complexa?
Demanda física	Baixa/alta	Quanto esforço físico foi necessário (por exemplo, puxando, empurrando etc.). A tarefa foi fácil ou difícil, leve ou extenuante, relaxada ou laboriosa?
Demanda temporal	Baixa/alta	Quanta pressão, em termos de tempo, você sentiu devido ao ritmo das tarefas ou dos elementos das tarefas? O ritmo foi lento e descansado ou rápido e frenético?
Desempenho	Perfeição/fracasso	Quão bem-sucedido você acredita que foi ao realizar as metas do conjunto de tarefas determinado pelo experimentador (ou por você mesmo)? Quão satisfeito você ficou com o seu desempenho ao realizar essas tarefas?
Esforço	Baixo/alto	Quanto você teve de se esforçar mental e fisicamente para atingir o seu nível de desempenho?
Nível de frustração	Baixo/alto	Quão inseguro, desestimulado, irritado, estressado e aborrecido, em oposição a seguro, satisfeito, contente, relaxado e tolerante você se sentiu durante a sua tarefa?

Fonte: adaptado de Wickens e Hollands (2000), 'Measuring workload', Tabela 11.1, p. 468, *Engineering psychology and human performance*, © 2000 Addison-Wesley. Reproduzida com permissão da Pearson Education, Inc.

esquerda para direita ou no sentido horário e anti-horário, exceto que a busca tende a ser direcionada para onde se espera que o alvo esteja. No entanto, a atenção visual será atraída por atributos grandes, vivos e que mudam (por exemplo, flashes que podem ser usados como alertas). Essas características visuais podem ser usadas para direcionar a atenção, particularmente se elas surgirem de repente (por exemplo, uma luz que se acende ou uma buzina de carro que toca). Megaw e Richardson (1979) constataram que a organização física também pode afetar os padrões de busca. Dispositivos de exibição ou seletores organizados em sequência tendem a ser inspecionados da esquerda para a direita (como no sistema de leitura ocidental, mas levantando a questão do viés cultural – o mesmo seria verdade para as culturas que leem da direita para a esquerda ou de cima para baixo?). Parasuraman (1986) relatou indícios de um efeito de margem no qual durante tarefas de supervisão (ou seja, a verificação rotineira de seletores e dispositivos de exibição), operadores tendem a concentrar-se no centro do painel de exibição e a ignorar sua periferia. Como Wickens e Hollands (2000) observam, a pesquisa sobre o comportamento de busca visual gerou duas grandes conclusões. Primeiro, a busca visual revela muito sobre as expectativas internas que motivam a atenção seletiva. Em segundo lugar, essas percepções são provavelmente mais úteis na área de diagnóstico. Evidentemente, os instrumentos observados com mais frequência são, provavelmente, os mais importantes para a tarefa do operador. Isso deve servir de orientação para as decisões de design, no sentido de se colocar os instrumentos em locais proeminentes ou de localizá-los adjacentes uns aos outros.

Boxe 22.6 Durante quanto tempo é razoável esperar?

É geralmente aceito que demoras de menos de 0,1 segundo são consideradas como efetivamente instantâneas, mas demoras de um a dois segundos podem ser percebidas pelo usuário de um sistema interativo como uma interrupção no fluxo livre da sua interação. Demoras de mais de dez segundos representam problemas para as pessoas. Minimizar demoras é importante no design de sites, para os quais inúmeras diretrizes, frequentemente contraditórias, já foram publicadas. Eis aqui duas sugestões perfeitamente razoáveis:

- o topo da página deve ser significativo e rápido;
- simplifique tabelas complexas, já que sua exibição é mais lenta.

Teoria da detecção de sinais

É tarde da noite e você está dormindo sozinho no seu apartamento. Você é acordado por um barulho. O que você faz? Para muitas pessoas, a primeira coisa a fazer é esperar e ver (por assim dizer) se ouvem ou não o barulho novamente. Aqui estamos no domínio da teoria de detecção de sinais – houve realmente um sinal (por exemplo, o som de vidro sendo quebrado pelo assassino do machado local) e, se houve, devemos fazer alguma coisa – ou foi apenas o vento ou um gato na lata de lixo? A teoria da detecção de sinais (TDS) aplica-se a qualquer situação na qual há dois estados diferentes e não sobrepostos (ou seja, sinal e barulho) que não podem ser facilmente discriminados. Por exemplo, um sinal surgiu na tela do radar? Ele se moveu? Mudou de tamanho ou de forma? Em tais situações estamos preocupados com sinais que precisam ser detectados e, no processo, uma de duas respostas pode ser produzida – por exemplo, 'Detectei a presença de um sinal e, então, devo apertar o botão de parar', ou 'Não vi nada e, portanto, vou continuar observando'. Em termos de importância, isso pode variar do trivial – por exemplo, saber que um trabalho foi impresso (pois o ícone da impressora desapareceu da barra de *status* do aplicativo) – ao crítico – por exemplo, um condutor de trem ver (ou não) um sinal de parada.

Os seguintes exemplos interessantes da importância da TDS foram identificados por Wickens e Hollands (2000): a detecção de uma arma escondida por um guarda de segurança de aeroporto, a identificação de um tumor

Figura 22.5 Matriz de letras

E	E	E	E	E	E	E	E
E	E	E	E	E	E	E	E
E	E	E	E	E	E	E	E
E	E	E	E	E	E	E	E
E	E	E	E	E	E	E	E
E	E	E	E	E	E	E	E
E	E	E	E	E	E	F	E
E	E	E	E	E	E	E	E

maligno em uma chapa de raio X por um radiologista, e uma falha de sistema detectada pelo supervisor de uma usina nuclear. A lista prossegue incluindo a identificação de incidentes críticos no contexto do controle de tráfego aéreo, revisão de textos, a detecção de mentiras a partir de um detector de mentiras e a constatação de rachaduras capilares nas asas de aeronaves, entre outras coisas. A TDS reconhece que um indivíduo, diante de uma situação desse tipo, pode responder de quatro maneiras: na presença de um sinal, o operador pode detectá-lo (e acertar) ou deixar de detectá-lo (e errar); na ausência de um sinal o operador pode corretamente rejeitá-lo (rejeição correta) ou identificá-lo incorretamente (alarme falso). Isto está ilustrado na Tabela 22.3.

A probabilidade de cada resposta é calculada para uma determinada situação e esses números são frequentemente citados tanto para pessoas quando para máquinas. Portanto, um aparelho de auxílio à navegação a bordo de uma aeronave (por exemplo, o sistema de alerta de colisão com o solo) pode ser citado como passível de produzir alarmes falsos (também chamados de falsos-positivos) a uma taxa de menos de 0,001 – um em mil. Números similares são citados como metas para operadores de aparelhos de exames médicos (por exemplo, não mais do que 1 em 10 mil casos reais de, digamos, câncer de mama, deve passar despercebido, enquanto um em mil alarmes falsos são aceitáveis).

Boxe 22.7 Transcrição da Apollo XIII: 'postes de barbeiro' e a Lua

Os voos da missão Apollo para a Lua no final da década de 1960 e início da década de 1970 são excelentes exemplos tanto de design centrado no usuário quanto de design ergonômico brilhante e inovador. Uma das inovações pode ser encontrada no design da espaçonave Apollo que usava 'postes de barbeiro' para transmitir informações de *status* aos astronautas. Um 'poste de barbeiro' é uma barra listrada que sinaliza se um determinado circuito ou função está ativo (por exemplo, o sistema de comunicação bidirecional), ou, como se pode ver pela transcrição a seguir, medidas de hélio líquido e o estado dos sistemas elétricos. Na transcrição vemos que Jim Lovell relata ao Controle da Missão que o barramento principal 'B com o poste de barbeiro girando e D com o poste de barbeiro girando, hélio 2, D com o poste de barbeiro girando':

55:55:35 – Lovell: 'Houston, tivemos um problema. Tivemos subvoltagem no barramento B principal'.
55:55:20 – Swigert: 'Houston, tivemos um problema'.
55:57:40 – Corrente direta do barramento principal B cai abaixo de 26,25 volts e continua caindo rapidamente.
55:57:44 – Lovell: 'Estamos olhando o sistema de controle de reação hélio 1 do módulo de serviço. Temos B com o poste de barbeiro girando e D com o poste de barbeiro girando, hélio 2, D com o poste de barbeiro girando e os propelentes secundários A e C com o poste de barbeiro girando'. O barramento AC falha em dois segundos.

É interessante notar que o uso do poste de barbeiro pode ser constatado em sistemas operacionais modernos. Por exemplo, o sistema Mac OS X usa 'postes de barbeiro' (Figura 22.6).

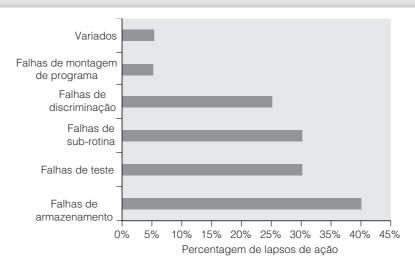
Figura 22.6 'Poste de barbeiro', Mac OS X

22.4 ERRO HUMANO

O erro humano é estudado de uma ampla variedade de maneiras. Alguns pesquisadores conduzem investigações em laboratório enquanto outros investigam as causas de grandes acidentes depois que os eventos acontecem. Um exemplo típico de um estudo de laboratório é o que foi feito por Hull e colegas (1988). Ele pediu a 24 homens e mulheres que colocassem os fios em uma tomada elétrica e constatou que só cinco conseguiram fazê-lo com segurança, apesar de 23 dos 24 terem colocado fios em tomadas nos 12 meses anteriores. (Lembre-se de que o Capítulo 2 discutiu modelos mentais.) Ao analisar o resultado desse estudo foi constatado que uma série de diferentes fatores contribuiu para essas falhas, inclusive:

Tabela 22.3 Tabela de decisão da TDS

		Estado	
		Sinal	Barulho
Resposta	Sim	Acerto	Alarme falso
	Não	Erro	Rejeição correta

Figura 22.7 Cinco categorias de lapsos de ação

Fonte: segundo Reason, 1992.

- falha em ler instruções;
- incapacidade de formular um modelo mental adequado;
- falha dos designers da tomada em proporcionar restrições físicas claras para ações erradas. Este último foi considerado como o mais importante.

Infelizmente o erro é um fato inelutável da vida. A análise das principais causas de acidentes constatou que o erro humano é primariamente responsável em 60% a 90% de todos os grandes acidentes (ROUSE e ROUSE, 1983; REASON, 1997). Esse número é consistente com as constatações das organizações comerciais. Por exemplo, a Boeing, fabricante de aviões, estima que 70% de todos os acidentes com perda de casco de aviões comerciais são atribuíveis a erro humano.

Entendendo os lapsos de ação

Pesquisas realizadas por Reason (1992) proporcionaram percepção sobre os erros do dia a dia. Em um dos estudos ele pediu que 36 pessoas mantivessem um diário de lapsos de ação (ou seja, ações que desviaram do que se pretendia), durante um período de quatro semanas. A análise dos 433 lapsos relatados revelou que as falhas de armazenamento (ou seja, repetir uma ação que já havia sido concluída) foram as mais frequentes. A Figura 22.7 resume as principais constatações desse estudo e a Tabela 22.4 descreve cada tipo de lapso de ação (os erros variados são diversificados demais para serem discutidos).

Cada um desses lapsos [e há outras classificações de erro como, por exemplo, em Smith e colegas (2007)] representa um desafio para o designer de sistemas interativos. Alguns podem ser reduzidos ou administrados, e outros não.

Reduzindo os lapsos de ação

Os designers devem criar designs visando minimizar as chances de lapso. Os *wizards*, por exemplo, auxiliam as pessoas na realização e depois as ajudam a lembrar os passos necessários para completar uma tarefa, como é o caso da instalação de uma impressora. Na sequência ilustrada na Figura 22.8, o sistema solicita informações para

Figura 22.8 Usando um *wizard* da Microsoft para auxiliar um usuário a fornecer informações etapa por etapa

Tabela 22.4 Lapsos de ação

Tipo de lapso de ação	*Descrição*
Falhas de armazenamento	Foram as mais comuns e implicaram erros como repetir uma ação que já foi executada, por exemplo, enviar o mesmo e-mail duas vezes.
Falhas de teste	Referem-se a esquecer qual era a meta da ação devido à falha em monitorar a execução de uma série de ações, por exemplo, começar a escrever um e-mail e depois esquecer para quem ele seria enviado.
Falhas de sub-rotina	Estes erros foram devidos à omissão de uma etapa da sequência de execução de uma ação, por exemplo, enviar um e-mail e esquecer de juntar o anexo.
Falhas de discriminação	Falhas em discriminar entre dois objetos semelhantes usados na execução de uma ação resultaram nesta categoria de falha, por exemplo, ter a intenção de enviar um e-mail e, em vez disso, iniciar o Word por engano.
Falhas de montagem de programa	Esta foi a menor categoria, respondendo por apenas 5% do total. Implica a combinação incorreta de ações, por exemplo, guardar o e-mail e apagar o anexo em vez de guardar o anexo e apagar o e-mail.

permitir que o sistema operacional instale uma impressora. A vantagem dessa abordagem é que apenas quantidades relativamente pequenas de informação são necessárias por vez. Ela tem também a vantagem de funcionar como sistema de correção de erros (com o uso dos passos 'Voltar' e 'Avançar').

Uma das atividades mais laboriosas no trabalho de um acadêmico é preparar os trabalhos e provas do curso, bem como tabular as notas sem cometer erros. A Figura 22.9 é um instantâneo de uma planilha de cálculo criada pelo professor Jon Kerridge da Escola de Computação da Universidade Edinburgh Napier para ajudar a reduzir os erros nesse processo. É um exemplo de boa prática nesse tipo de tabulação manual de dados, já que utiliza uma série de verificadores semiautomatizados (com as mensagens de erro correspondentes). Na coluna identificada como Verificado, há uma nota indicando que uma mensagem de erro aparecerá se 'a nota inserida para uma pergunta for maior do que a nota máxima possível para essa pergunta ou...'. O autor do sistema faz anotações na planilha de cálculo usando comentários e recorre a uma série de sentenças condicionais

Figura 22.9 Evitando cometer erros com verificação de erro automatizada

D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	Total do trabalho	60									
	Perguntas	3									
22,56	Média	10,4	9,71	2	8,5						
12,00	SD	2,22	2,19	0	5,5						
25	Tentativas	24	7	1	2	0	0	0	0	0	0
	De										
Total do exame	Verificado										
18											
34											
NA											
32											
NA											
NA											
NA											
17											
NA											
NA											
15											

John Kerridge:
Indicará ERRO se

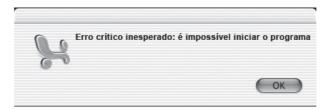
a nota dada para uma pergunta for maior que a nota máxima possível para essa pergunta

ou

o número de notas inseridas para um candidato for maior do que o número máximo de perguntas que um candidato consegue responder

Subsequentemente, a pessoa que está verificando as notas pode colocar uma marca para indicar que as notas dadas a cada pergunta alocada no texto das respostas somadas corretamente.

Fonte: cortesia de Jon Kerridge.

Figura 22.10 Mensagem de erro inesperada

para verificar os dados de entrada. Portanto, por exemplo, as notas devem ser entradas para apenas três perguntas e um erro será assinalado se esse número for ultrapassado.

Desafio 22.3

O que há de errado com a mensagem de erro da Figura o 22.10? Como você a reescreveria?

Resumo e pontos importantes

Vimos que a memória se divide em uma série de diferentes armazenamentos, cada um de diferente tamanho, composição e propósito. A informação que chega aos sentidos é retida brevemente nos armazenamentos sensoriais antes de passar para a memória de trabalho. A memória de trabalho (o equivalente moderno da memória de curto prazo) retém três ou quatro itens por até 30 segundos, a menos que eles sejam ensaiados. A informação pode subsequentemente ser armazenada na memória de longo prazo com processamento adicional. O conteúdo da memória de longo prazo dura muito tempo (minutos, horas, dias e até anos) e é mantido em diferentes tipos de memória, inclusive a memória para habilidades (memória procedural), a memória semântica que retém o significado das palavras, fatos e o conhecimento em geral, a memória autobiográfica que retém nossas experiências pessoais e, por fim, a memória indelével, a qual retém informações que podem literalmente durar pela vida toda.

Em termos de design, essas limitações e capacidades se traduzem em dois princípios importantes: a necessidade de fazer o *chunking* do material e reduzir a carga da memória de trabalho e a importância de fazer o design para o reconhecimento em vez da lembrança.

A atenção pode ser pensada em termos de ser dividida ou seletiva. A atenção dividida se refere à nossa capacidade de realizar mais de uma tarefa ao mesmo tempo, embora nossa capacidade para realizar múltiplas tarefas também dependa da nossa habilidade e experiência e da dificuldade da tarefa. Em contrapartida, a atenção seletiva preocupa-se mais em focalizar determinadas tarefas ou coisas no ambiente. Não deve surpreender o fato de que cometemos erros quando usamos dispositivos interativos. Esses erros têm sido classificados e descritos por uma série de pesquisadores, sendo que as falhas de armazenamento são as mais comuns. Embora os erros não possam ser totalmente evitados, medidas podem ser adotadas para minimizá-los utilizando-se dispositivos como *wizards* e verificadores automatizados de erro.

Leitura complementar

REASON, J. *Human error*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. Talvez um pouco ultrapassado agora, mas uma introdução altamente palatável para o estudo do erro.

WICKENS, C. D.; HOLLANDS, J. G. *Engineering psychology and human performance*. 3ª ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2000. Um dos textos definitivos sobre psicologia da engenharia.

Adiantando-se

ERICSSON, K. A.; SMITH, J. (Orgs.). *Towards a general theory of expertise*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. Um interessante acervo de capítulos escritos por peritos em perícia.

BADDELEY, A. *Human memory:* theory and practice. Hove, Sussex: Psychology Press, 1997. Uma excelente introdução à memória humana.

Web links

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

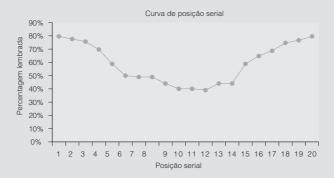
Comentários sobre os desafios

Desafio 22.1

O mais difícil de descrever, normalmente, é o conhecimento procedural de como andar de bicicleta. Para a maioria das pessoas os outros dois aspectos são razoavelmente fáceis. O conhecimento procedural é notoriamente difícil de ser articulado, daí o conselho para que você peça aos usuários que mostrem como realizam determinada tarefa em vez de dizê-lo.

Desafio 22.2

O gráfico deve ficar parecido com o da Figura 22.11. As palavras apresentadas em primeiro, segundo, terceiro lugar... são lembradas com facilidade, bem como as últimas quatro ou cinco palavras, Os dois picos representam a lembrança de longo prazo (primazia) e da memória de trabalho (recenticidade), respectivamente. Esse é um efeito bem conhecido e explica por que, quando se pede orientação ou direção, a tendência é lembrar o começo e o fim, mas sermos muito vagos quanto ao que foi dito no meio.

Figura 22.11

Desafio 22.3

Esta mensagem de erro viola uma série de diretrizes de boa prática. 'Crítico' soa assustador. 'Impossível iniciar programa' não ajuda – o que o usuário deve fazer a seguir? Como o usuário poderá evitar o erro no futuro? Veja as diretrizes acima. Talvez uma forma melhor de escrever seria: 'Problema encontrado no sistema. Por favor, reinicie a aplicação'.

Exercícios

1. Como os *wizards* podem ser usados para evitar lapsos de ação, faz sentido usá-los para todos os diálogos com o sistema ou aplicativo? Quando você não usaria um diálogo com prevenção de erros como um *wizard*?

2. Compare e contraste o design de um navegador de Web que você faria para lembrar e outro para reconhecer. Quais são as principais diferenças?

3. (*Avançado*) Você é responsável pelo design de um painel de controle para um reator nuclear. Os operadores têm de monitorar vários alertas, alarmes e leituras, os quais (felizmente) indicam condições normais de operação quase o tempo todo. Se e quando um estado anormal for indicado, o operador deve realizar a ação corretiva imediatamente. Discuta como você faria o design do painel de controle levando em consideração as qualidades da atenção humana.

4. (*Avançado*) Quanto a pesquisa psicológica sobre os mecanismos da memória humana dá suporte ao design eficaz de sistemas interativos? Dê exemplos concretos.

23 Emoção e computação afetiva

Conteúdo

OBJETIVOS

Em uma edição especial de um jornal acadêmico devotada à computação afetiva, Rosalind Picard cita uma pesquisa da MORI que constatou que três quartos das pessoas que usam computadores confessam que os xingam (PICARD, 2003). Este capítulo se concentra no papel das emoções (frequentemente chamadas de afeto neste contexto) no design de sistemas interativos. Primeiro apresentamos as teorias da emoção humana e demonstramos sua aplicação em tecnologias que respondem à emoção ou que podem, elas próprias, gerar 'emoções'.

Após estudar este capítulo você deve ser capaz de descrever:

- as explicações físicas (modelos) e cognitivas da emoção;
- o potencial para a computação afetiva no design de sistemas interativos;
- aplicações de computação afetiva;
- percepção e reconhecimento de sinais afetivos/emocionais humanos e o entendimento do comportamento afetivo;
- a sintetização das respostas emocionais em dispositivos interativos.

23.1 INTRODUÇÃO

O afeto preocupa-se em descrever toda a gama de emoções, sensações, sentimentos, ânimos e outros aspectos das pessoas que podem ser considerados como não cognitivos (que não procuram descrever como chegamos a conhecer e entender as coisas) e não conativos (que não procuram descrever intenção ou vontade). Obviamente, o afeto interage com o cognitivo e o conativo de maneiras complexas. Particularmente, o nível de alerta e de estresse de uma pessoa afeta o que ela sabe, do que ela consegue se lembrar, a atenção que ela dedica a alguma coisa, o quão boa ela é em algo e o que ela quer fazer!

Existem emoções básicas como medo, raiva e surpresa (discutidas mais adiante) e existem emoções de longo prazo, como amor ou ciúme, que podem ser construídas no decorrer de anos. As pessoas podem estar com diferentes ânimos em diferentes momentos. Os ânimos tendem a durar mais tempo e a se desenvolver mais devagar do que as emoções. O afeto interage tanto com o aspecto cognitivo quanto conativo das pessoas. Por exemplo, se você tem medo de alguma coisa, isso vai afetar a atenção que você dá a ela. Se você estiver em um estado de espírito positivo, isso pode afetar como você percebe determinado evento. Se o evento tem um impacto emocional forte, é mais provável que você se lembre dele.

A computação afetiva refere-se a como os dispositivos computacionais podem lidar com as emoções. Existem três aspectos básicos a serem considerados: fazer com que sistemas interativos reconheçam emoções humanas e se adaptem de acordo com elas, conseguir que sistemas interativos sintetizem emoções e, portanto, pareçam mais envolventes ou desejáveis; criar um design de sistemas que provoquem uma resposta emocional das pessoas ou que permitam que elas expressem emoções.

Um bom exemplo para que computadores reconheçam emoções humanas e reajam apropriadamente pode ser o uso de um sensor em automóveis para detectar se o motorista está zangado ou estressado. Sensores podem ser usados para detectar se o motorista está transpirando, se está apertando demais o volante, se está com a pressão sanguínea ou os batimentos cardíacos muito elevados – sinais fisiológicos de alerta. Como as estatísticas mostram que o estresse e a raiva estão entre os principais fatores que contribuem para os acidentes nas estradas, o carro pode, então, oferecer aconselhamento, recusar-se a dar partida (ou algo igualmente exasperante), ou telefonar antecipadamente para o pronto-socorro. Alguns outros exemplos sugeridos por Picard e Healey (1997) são: a) a criação de um navegador de Web inteligente que responda ao grau de interesse do usuário por um tópico que achou interessante, até detectar que o interesse está esmaecendo; e b) um agente que funcione como assistente afetivo, filtrando de forma inteligente os seus e-mails ou programação, levando em conta o seu estado emocional ou grau de atividade.

Sintetizar emoções refere-se a dar a impressão de que o computador está se comportando ou reagindo com emoção. Aqui, um exemplo pode ser uma máquina mostrando sinais de aborrecimento quando a queda do sistema destruiu várias horas de trabalho. Essa noção permeia muito da ficção científica. Um exemplo clássico é HAL, o computador de bordo da espaçonave no romance de Arthur C. Clarke, *2001: uma odisseia no espaço* (1968). Na versão em filme dirigida por Kubric, a voz de HAL expressa com eloquência o medo quando Dave, o astronauta, pensa em desligá-lo. A 'morte' de HAL é dolorosamente lenta e comovente:

> *Dave, pare. Pare, por favor. Pare, Dave. Pare, por favor, Dave? Pare, Dave. Estou com medo. Estou com medo, Dave. Dave, minha mente está se apagando. Estou sentindo. Estou sentindo. Minha mente está se apagando. Não há dúvida. Estou sentindo. Estou sentindo. Estou sentindo. Estou com medo.*

No filme, o diálogo se torna particularmente pungente em contraste com a expressão imutável do 'olho' de HAL.

O design de sistemas interativos que se comunicam ou evocam emoções humanas é outro aspecto-chave da computação afetiva. O design para o prazer é um desses aspectos – e comercialmente crucial no caso de pequenos dispositivos como os telefones –, mas outros incluem dispositivos que permitem às pessoas comunicarem afeto à distância e a criação de ambientes virtuais que dão suporte ao tratamento de fobias ou que procuram evocar as sensações associadas a determinados lugares. (Veja o Capítulo 5 sobre o design para o prazer.)

Se os computadores podem de fato algum dia vir a sentir emoções está além desta discussão, mas romances de ficção científica, como *Do androids dream of electric sheep?*, de Philip K. Dick (1968), oferecem discussões interessantes sobre esses temas. À primeira vista, a ideia de atribuir emoção aos computadores parece sem sentido. Computadores são a epítome da lógica e a ideia de agirem emocionalmente tem conotações fortemente negativas – imagine o senhor Spock ou o androide Data, de *Jornada nas estrelas*. Não há como negar que a emoção (afeto) é tradicionalmente malvista.

O outro lado do argumento é o reconhecimento de que as emoções fazem parte do funcionamento cotidiano do ser humano. Elas desempenham um papel significativo na tomada de decisões, nas interações sociais e na maioria dos aspectos do que descreveríamos como cognição, por exemplo, na solução de problemas, no raciocínio e na percepção.

Cada vez mais essas atividades e funções humanas contam com o suporte de sistemas interativos e, portanto, o entendimento de como a emoção funciona pode nos ajudar a criar design de sistemas que reconheçam, sintetizem ou evoquem emoções. Ou computadores com habilidades afetivas talvez sejam mais eficazes do que a tecnologia convencional na tomada de decisões a partir de dados incompletos – circunstâncias nas quais o afeto ajuda os seres humanos a responderem rapidamente. Não é preciso dizer que precisamos, agora, analisar o que os psicólogos concluíram no decorrer dos anos. Fica o alerta com relação às constatações das pesquisas, há menos consenso do que para muitos outros aspectos do comportamento humano.

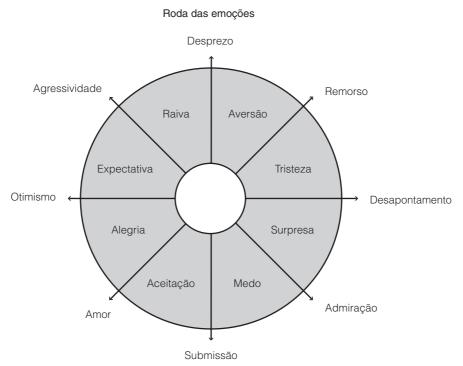
Desafio 23.1

É ético tentar manipular as emoções das pessoas através da tecnologia? Nesse aspecto, as novas tecnologias diferem de mídias mais antigas, como os filmes?

23.2 TEORIAS PSICOLÓGICAS SOBRE A EMOÇÃO

Quais são as emoções básicas do ser humano? Ekman, Friesen e Ellsworth (1972) são gabaritados pesquisadores que identificaram seis emoções básicas, a saber: medo, surpresa, aversão, raiva, felicidade e tristeza. Elas são geralmente consideradas universais, ou seja, reconhecidas e expressas (pelo menos à primeira vista), da mesma forma em todas as culturas. Ekman e Friesen (1978) foram além e desenvolveram o sistema de codificação da ação facial (FACS, do inglês *facial action coding system*), que usa os movimentos dos músculos faciais para quantificar emoções. Foi produzida, também, uma versão automatizada do FACS (BARTLETT et al., 1999). Esse ainda é o método mais amplamente usado para detectar emoções a partir das expressões faciais.

Trabalho semelhante foi realizado por Plutchik (1980), que propõe oito pares de emoções básicas ou

Figura 23.1 A 'roda das emoções'

Fonte: segundo Plutchik, *Emotion: psychoevolutionary synthesis,* Figura 'A roda das emoções', © 1979 Individual Dynamics, Inc. Reproduzido com autorização da Pearson Education, Inc.

primárias que podem ser combinados para produzir emoções secundárias. Na Figura 23.1 vemos que aversão e tristeza se combinam para criar a experiência do remorso.

O que queremos dizer com emoções básicas ou primárias? Para Ekman, significa que elas têm valor adaptativo (isto é, evoluíram para algum propósito). Elas são, como já dissemos, comuns a todos, independentemente de diferenças culturais ou individuais. E, por fim, todas elas são de princípio rápido – ou seja, aparecem ou começam rapidamente. Existem, de fato, indícios de diferentes padrões de atividades do SNA (o sistema nervoso autônomo que interliga órgãos como o coração e o estômago ao sistema nervoso central incorporado ao cérebro e à medula) para algumas das emoções básicas. Obviamente seria útil para os designers de sistemas afetivos se houvesse, de fato, um número relativamente pequeno de emoções básicas para reconhecer ou simular.

No entanto, a ideia de emoções básicas tem sido contestada, em grande parte devido a questões metodológicas. Argumenta-se que a sua principal falha é que, ao identificar expressões faciais, os experimentos de Ekman e colegas exigiam que os participantes fizessem escolhas forçadas entre as oito emoções em vez de escolherem os termos de identificação de forma totalmente livre. Em vez dos oito modelos de emoção, Russell e seus colegas propõem que variações em apenas duas dimensões – graus maiores ou menores de prazer (ou valência) e alerta – podem descrever a gama de expressões faciais afetivas (RUSSELL e FERNANDEZ-DOLS, 1997). Por exemplo, 'feliz' e 'satisfeito' estão na extremidade de prazer da dimensão prazer/desprazer e implicam, respectivamente, graus ligeiramente positivos e ligeiramente negativos de alerta.

Tanto a abordagem de Ekman quanto a de Russell continuam sendo usadas na pesquisa e no desenvolvimento de computação afetiva. A roda de Russell, especialmente, estabelece um grande número de emoções em um espaço bidimensional descrito por um eixo X de valência e um eixo Y de alerta.

Existe a concordância geral de que as emoções têm três componentes:

- A experiência subjetiva ou os sentimentos de medo e assim por diante.
- As mudanças fisiológicas associadas que ocorrem no SNA e no sistema endócrino (as glândulas e os hormônios que elas liberam). Sabemos de alguns, mas não de todos (por exemplo, o tremor de medo) e temos pouco ou nenhum controle consciente sobre eles.
- O comportamento evocado, como sair correndo.

Boxe 23.1 Ambientes virtuais

A consideração desses três aspectos de emoções pode ser vista na avaliação de ambientes virtuais conforme discutido no Capítulo 10. Ao avaliar o impacto de um precipício em um ambiente virtual, pesquisadores podem colher dados das experiências relatadas por pessoas em questionários e entrevistas, das suas alterações fisiológicas através de vários sensores e do seu comportamento por meio da observação. Nos ambientes virtuais convincentes há casos de relatos de medo, aumento dos batimentos cardíacos e afastamento do precipício. Neste contexto, as medidas feitas através dos relatos das próprias pessoas são frequentemente chamadas de subjetivas e as medidas comportamentais e fisiológicas, de objetivas. No entanto, como veremos neste capítulo, as medidas ditas objetivas requerem certo grau de interpretação por parte dos pesquisadores que, dessa forma, introduzem uma quantidade substancial de subjetividade.

Além da simples catalogação das emoções e de seus componentes, há as várias tentativas de explicá-los. Até uma época relativamente recente, essa era uma área exclusiva dos filósofos, até que os primeiros psicólogos decidiram fazer suas próprias tentativas. Os primeiros, provavelmente, foram James e Lange.

A teoria de James-Lange

Esta teoria, que data de 1890, argumenta que a ação precede as emoções e que o cérebro interpreta a ação ou as ações observadas como emoções. Portanto, por exemplo, se vemos um maníaco brandindo um machado e vindo em nossa direção, como resposta nossa pulsação aumenta, começamos a transpirar e apressamos o nosso passo – fugimos para salvar a própria vida. Essas mudanças no estado do nosso corpo (pulso acelerado, transpiração e fuga) são então interpretadas como medo. Assim, a partir da interpretação do estado do nosso corpo, concluímos que devemos estar com medo.

Isso está resumido na Figura 23.2, mas é, obviamente, um modelo tosco. Qual estado corporal corresponde, por exemplo, ao estado emocional de 'levemente desapontado, porém divertido'?

A teoria de Cannon-Bard

Dois psicólogos da década de 1920, Cannon e Bard, discordaram da teoria de James-Lange e argumentaram que, quando um estímulo que provoca emoção é inicialmente percebido, seguem-se ações decorrentes da avaliação cognitiva. Eles também observaram que as mesmas mudanças viscerais ocorrem em uma gama de emoções diferentes. Na sua visão, o tálamo, uma estrutura complexa do cérebro, tem um papel central na interpretação da situação emocional enquanto simultaneamente envia sinais ao sistema nervoso autônomo (SNA) e ao córtex que interpreta a situação. O SNA é responsável pela regulação das funções inconscientes, como ritmo cardíaco e secreção de hormônios como adrenalina. Isso é mostrado na Figura 23.3.

Teoria dos rótulos cognitivos e teoria cognitiva das emoções: Schachter-Singer e Lazarus

Passando para um plano mais contemporâneo, Schachter e Singer conduziram uma série de experimentos na década de 1960, trabalhando basicamente nas mesmas linhas de James e Lange. No entanto, Schachter e Singer favoreciam a ideia de que a experiência das emoções surge dos rótulos cognitivos de sensações fisiológicas. Por sua vez, eles também acreditavam que isso não era o suficiente para explicar as diferenças mais sutis na autopercepção da emoção (ou seja, a diferença entre raiva e medo). Dessa forma, propuseram que, uma vez que os sintomas fisiológicos ou alertas são sentidos, um indivíduo colherá informação do contexto imediato e irá usá-la para modificar o rótulo que deu à sensação. A Figura 23.4 é uma ilustração do modelo das emoções de Schachter e Singer.

Eles testaram essas ideias em uma série de estudos experimentais clássicos. O mais famoso foi o experimento da adrenalina (SCHACHTER e SINGER, 1962) em que eles disseram aos participantes que receberiam uma injeção de vitamina (adrenalina não é uma vitamina) e que depois eles seriam testados para avaliar se ela havia afetado a sua visão. Eles também dividiram os participantes em quatro grupos:

Figura 23.2 A teoria da emoção de James-Lange

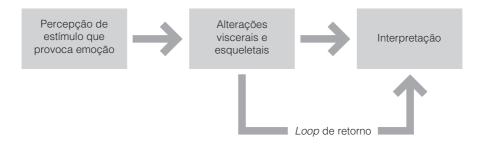
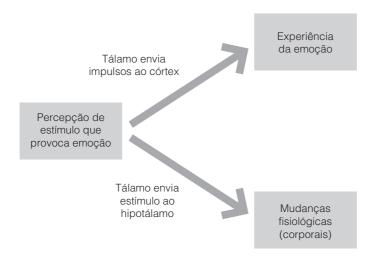



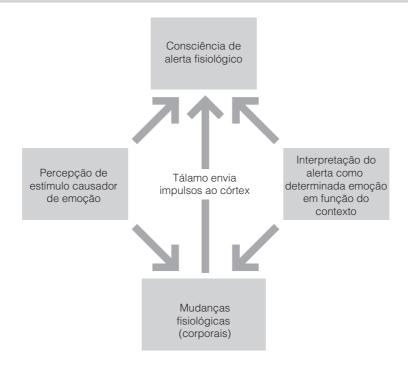
Figura 23.3 Teoria de Cannon-Bard

Grupo A Estas pessoas receberam informações precisas sobre os efeitos da 'vitamina', ou seja, transpiração, tremores e agitação.

Grupo B Estas pessoas receberam informações falsas quanto ao efeito da 'vitamina', a saber, que provocaria coceira e dor de cabeça.

Grupo C A estas pessoas não foi dito nada.

Grupo D Este grupo funcionou como controle; recebeu soro fisiológico (que não tem efeitos colaterais) e também não recebeu nenhuma informação.

Antes do (falso) teste de visão, os experimentadores expuseram todos a um estímulo provocador de emoção que na prática foi evocado por um pateta – um indivíduo contente que ria e brincava ou uma pessoa de mau humor que rasgou um questionário. Foi então pedido aos participantes que dissessem até que ponto haviam se simpatizado com o comportamento do pateta, relatando como se sentiram. Como esperado, os grupos A e D

Figura 23.4 Teoria de Schater-Singer

disseram que sentiram menos empatia enquanto os grupos B e C disseram que haviam compartilhado do aparente estado emocional do pateta.

Houve várias críticas e qualificações da teoria que surgiram de pesquisas posteriores:

- A situação do experimento é atípica no sentido de que geralmente há muito menos ambiguidade sobre o que está acontecendo.
- Baseamos nossa rotulação das emoções não só no comportamento dos outros, mas na nossa própria experiência passada e em muitas outras fontes de informação.
- O alerta emocional inexplicado tende a ser sentido como algo negativo – por exemplo, uma vaga sensação de inquietação –, indicando, dessa forma, que a natureza da experiência emocional não é totalmente determinada pelo rótulo cognitivo.

A teoria dos rótulos cognitivos foi aprofundada por Lazarus (1982), que propôs a noção de avaliação cognitiva. Segundo a teoria cognitiva das emoções, certo grau de avaliação da situação sempre precede a reação afetiva, embora isso possa ser inconsciente e não evite a imediação da sensação. Zajonc (1984), no entanto, argumenta que algumas respostas emocionais precedem qualquer processamento cognitivo.

Concluindo, geralmente se acredita que alguma avaliação acontece na experiência da emoção, mas não existe concordância geral sobre a predominância relativa e a ordem da cognição e da reação afetiva. Shrerer propõe que a avaliação consiste de quatro verificações que são realizadas pelas pessoas ao avaliarem seu ambiente. Elas consideram:

- a relevância e a importância do evento para o seu bem-estar;
- a relevância e as implicações do evento para as metas de longo prazo;
- quão bem elas conseguem suportar a situação;
- o significado do evento para o seu autoconceito e para as normas sociais.

A emoção é definida como as alterações no SNA e em outros subsistemas, como o sistema nervoso central. Para o nosso trabalho como designers, o que importa lembrar é que não é o bastante induzir o alerta emocional, mas o contexto de alerta deve dar suporte à identificação da emoção específica que se pretende evocar.

Como exemplo concreto, voltamos às questões do design de ambientes virtuais. Muitos experimentos mostraram que os eventos ou características no ambiente podem gerar alguma sensação de expectativa, medo, ou o que for. No entanto, essas sensações podem ser atenuadas ou rotuladas de forma diferente devido ao conhecimento de que a pessoa está passando por uma experiência de mundo através de um capacete de visualização, dentro de um laboratório. Além do mais, é improvável (esperamos) que os colegas de alguém tenham criado uma situação que seja genuinamente perigosa. Jogos de computador minimizam esse problema criando uma narrativa ou história forte e uma boa quantidade de interação, e ambas ajudam a reduzir a influência do mundo real além do mundo virtual. É necessário usar estratagemas semelhantes no design de mundos virtuais que pretendem evocar uma resposta emocional, seja isso para entretenimento, terapia, treinamento ou qualquer outro propósito.

Boxe 23.2 O projeto EMMA

No projeto EMMA, financiado pelo Conselho europeu, pesquisadores estavam investigando a relação entre presença (a sensação de 'estar lá') e as emoções. EMMA utiliza ferramentas como realidade virtual, agentes inteligentes, realidade aumentada e dispositivos sem fio para proporcionar maneiras de enfrentar emoções dolorosas para os usuários, inclusive pessoas com problemas psicológicos. As emoções são simuladas através do envolvimento com um parque virtual que muda conforme as emoções enfocadas. A Figura 23.5 mostra a visão de inverno do parque que foi criada para evocar tristeza.

Figura 23.5 O parque 'triste' do projeto EMMA

Fonte: <http://www.psychology.org/The%20EMMA%20Project.htm>. Cortesia de Mariano Alcañiz.

Desafio 23.2

Use as quatro verificações de Sherer para avaliar sua resposta à situação de alguém saltando na sua frente e gritando 'bu!' bem alto.

23.3 DETECTANDO E RECONHECENDO EMOÇÕES

Para que as tecnologias atuem a partir das emoções humanas, o primeiro passo é reconhecer diferentes

estados afetivos. Como já vimos a partir da psicologia da emoção, os estados emocionais humanos têm componentes fisiológicos, cognitivos e comportamentais. Mudanças comportamentais e (algumas) mudanças fisiológicas são, é claro, mais evidentes para o mundo externo, a menos que desejemos deliberadamente disfarçar nossos sentimentos. Porém, alguns sinais do nosso estado afetivo são mais facilmente detectados que outros, como mostra a Tabela 23.1. Embora algumas mudanças fisiológicas sejam difíceis de perceber pelas outras pessoas, a menos que estejam bastante próximas fisicamente ou tenham algum equipamento de monitoração especial, elas são virtualmente todas acessíveis a um computador equipado com os sensores adequados.

No entanto, detectar mudanças e atribuí-las à emoção correta são dois problemas radicalmente diferentes. O segundo é muito mais difícil que o primeiro e causa muitos erros de interpretação, tanto entre as pessoas quanto potencialmente entre pessoas e máquinas.

Boxe 23.3 E se o tédio não pudesse ser disfarçado?

Somos, é claro, capazes de disfarçar os sintomas mais evidentes de emoções socialmente inaceitáveis. Escrevendo para o jornal *Observer*, de 7 de setembro de 2003, a colunista Victoria Coren especulou o seguinte: 'E se da mesma forma que você fica corado quando está constrangido, ou treme quando sente frio, automaticamente arrancasse as calças quando estivesse entediado? O universo do interesse fingido e educado estaria morto e enterrado. Você poderia sorrir o quanto quisesse enquanto seu chefe joga conversa fora – mas seria inútil e arrancaria as calças. Todos teriam de se esforçar mais e encher menos linguiça. Do jeito que as coisas estão, o tédio é disfarçado com muita facilidade, mas conseguimos domar nossos instintos mais selvagens'.

Habilidades básicas para reconhecer emoção

Tecnologias que reconhecem emoções com êxito precisam se basear em técnicas como o reconhecimento de padrões e, provavelmente, precisam ser treinadas para pessoas individualmente – como nas tecnologias de entrada de voz. A lista abaixo foi extraída de Picard (1997, p. 55) e estabelece as habilidades que um computador deve ter para poder discriminar emoções.

- Entrada – Receber uma variedade de sinais de entrada como sinais faciais, gestos de mão, postura, andar, respiração, resposta eletrotérmica, temperatura, eletrocardiograma, pressão sanguínea, volume de sangue e eletromiograma (exame que mede a atividade dos músculos).
- Reconhecimento de padrão – Realizar a extração e classificação de características desses sinais. Por exemplo, analisar características de movimento em vídeo para diferenciar uma careta de um sorriso.
- Raciocínio – Prevê a emoção subjacente com base no conhecimento sobre como as emoções são geradas e expressas. Esse raciocínio requer que o sistema raciocine sobre o contexto da emoção, bem como tenha um amplo conhecimento de psicologia social.
- Aprendizado – À medida que o computador passa a 'conhecer' alguém, aprende quais dos fatores acima mencionados são mais importantes para aquele indivíduo e torna-se melhor e mais rápido para reconhecer suas emoções.
- Viés – O estado emocional do computador, se ele tiver emoções, influencia o seu reconhecimento de emoções ambíguas.
- Saída – O computador identifica (ou descreve) as expressões reconhecidas e a emoção provavelmente subjacente.

Já houve progresso em muitas dessas dimensões. Sensores e softwares que detectam mudanças fisiológicas, como batimentos cardíacos, condutividade da pele e

Tabela 23.1 Formas de modulação sêntica

Aparentes para outras pessoas	Menos aparentes para outras pessoas
Expressão facial	Respiração
Entonação de voz	Ritmo cardíaco, pulsação
Gesto, movimento	Temperatura
Postura	Resposta eletrodérmica, transpiração
Dilatação das pupilas	Potenciais de ação muscular
	Pressão sanguínea

Fonte: adaptado de PICARD, Rosalind W. *Affective computing*. Tabela 1.1, © 1997 Massachusetts Institute of Technology, com permissão da The MIT Press.

assim por diante, já estão disponíveis há muito tempo. No entanto, existem questões práticas quanto a apoiar-se apenas em dados desse tipo. Os sensores, em si, são importunos ou desajeitados demais para a maior parte das utilizações no dia a dia e os dados requerem análise por especialistas – ou sistemas inteligentes – para interpretar a importância das mudanças. Além disso, sinais psicológicos individuais tendem a indicar um aumento geral de alerta em vez de emoções específicas, e a mesma combinação de sinais psicológicos pode se aplicar a diferentes emoções – os sinais de repulsa e diversão, por exemplo, são muito semelhantes. Daí a necessidade de detecção de outros sinais físicos e/ou reconhecimento de padrões para dar suporte ao reconhecimento de emoções por computadores.

Boxe 23.4 StartleCam

StartleCam é uma câmera de vídeo vestível e sistema sensorial que permite que a câmera seja controlada por eventos tanto conscientes quanto pré-conscientes envolvendo o usuário. Tradicionalmente um usuário conscientemente aperta o botão de gravar da câmera de vídeo ou executa um programa de computador para acionar a câmera de acordo com alguma frequência pré-especificada. O sistema descrito aqui oferece uma opção adicional: imagens são salvas pelo sistema quando ele detecta certos eventos supostamente interessantes ao usuário. A implementação descrita aqui objetiva capturar eventos que provavelmente atrairiam a atenção do usuário e seriam lembrados. Atenção e memória estão altamente correlacionadas com o que os psicólogos chamam de nível de alerta, e este é frequentemente sinalizado por alterações na condutividade da pele; consequentemente, a StartleCam monitora a condutividade da pele do usuário e procura padrões indicativos de uma 'resposta de sobressalto' no sinal de condutividade da pele. Quando essa resposta é detectada, um *buffer* de imagens digitais recentemente capturadas pela câmera digital do usuário é baixado e opcionalmente transmitido por tecnologia sem fio para um servidor de Web. Essa armazenagem seletiva de imagens digitais cria um arquivo de memória vívida para o usuário, cujo objetivo é imitar a sua própria resposta de memória seletiva. Com o uso de um filtro de detecção de sobressalto, ficou demonstrado que o sistema StartleCam funciona em vários usuários em ambientes ambulatórios tanto internos quanto externos.

(StartleCam, 1999)

Reconhecendo emoções na prática

O reconhecimento de padrão foi explorado em um trabalho de Picard e sua equipe, o qual foi criado para explorar se um computador vestível poderia reconhecer as emoções de uma pessoa no decorrer de um período longo de tempo (PICARD et al., 2001). Durante um período de 'muitas semanas', quatro sensores registraram:

- um eletromiograma (indicando atividade muscular);
- condutividade da pele;
- pulsação de volume de sangue (uma medida de alerta);
- ritmo respiratório.

Com algoritmos de padrão de reconhecimento, oito emoções foram identificáveis em níveis significativamente mais altos do que o acaso. Isso, no entanto, não significa que os computadores conseguem reconhecer as emoções das pessoas com precisão confiável – sendo o principal motivo o fato de que o software de reconhecimento estava restrito a uma escolha forçada entre oito emoções definidas. Mas, como Picard observa, mesmo o reconhecimento parcial pode ser útil, desde que a emoção errada não seja positivamente identificada. Em outra parte do MIT, há projetos dedicados a identificar emoções mais difusas, como 'o estado em que você fica quando vai tudo bem com o computador', em contraste com 'o estado em que você fica quando encontra problemas irritantes de usabilidade' (PICARD, 2003). Aqui há uma evidente valorização do desenvolvimento de aplicações que diminuem a frustração do usuário.

Acompanhar mudanças nas expressões faciais oferece outro meio de ampliar os dados fisiológicos. Por exemplo, Ward, Bemm e Marsden (2003) usaram um pacote de rastreamento facial vendido no varejo. O software funciona rastreando movimentos faciais detectados a partir de um vídeo do rosto. As descobertas sugeriram o seguinte:

- expressões faciais se alteram, até, em resposta aos mínimos eventos de interação; neste caso, eventos ligeiramente surpreendentes e divertidos (estes últimos produziram reações mais fracas);
- essas mudanças foram detectadas pelos softwares de rastreamento.

Os autores concluíram que a abordagem tem potencial como ferramenta para detectar emoções evocadas pela interação com computadores, mas o melhor desempenho no reconhecimento de emoções (em vez de simplesmente rastrear mudanças físicas) provavelmente será mais bem-sucedido com uma combinação de várias fontes de dados.

A maioria das aplicações de computador para reconhecimento de emoções está no desenvolvimento de sistemas que moderam suas respostas para responder à

frustração, ao estresse ou à ansiedade do usuário. No entanto, existem aplicações que valem a pena, em domínios além da computação em si. Um dos mais significativos é a área de saúde, na qual avaliar o estado afetivo é um elemento vital do cuidado com o paciente. No entanto, no teleatendimento médico, as possibilidades do médico para isso são bastante limitadas. O teleatendimento médico é usado para aplicações como coletar 'sinais vitais' (como pressão sanguínea), verificar se a medicação foi tomada ou a conformidade com outras instruções médicas. Lisetti e colegas (2003) relatam um dos primeiros trabalhos com uma aplicação criada para melhorar a informação afetiva nesse contexto. O sistema modela o estado afetivo do paciente usando várias entradas a partir de sensores vestíveis e outros dispositivos, como uma câmera. As emoções identificadas são, então, mapeadas para agentes inteligentes que são incorporados como avatares. O avatar pessoal pode conversar com o paciente para confirmar as emoções identificadas e também refletir esse estado suplementando a informação textual entre o paciente e o médico.

Resultados preliminares mostraram 90% de sucesso no reconhecimento da tristeza, 80% no reconhecimento da raiva, 80% no reconhecimento do medo e 70% no reconhecimento da frustração.

Vestíveis afetivos

'Um vestível afetivo é um sistema vestível equipado com sensores que permitem o reconhecimento dos padrões afetivos do seu usuário' (PICARD, 1997, p. 227). Computadores vestíveis não são apenas portáteis como um laptop ou um walkman, mas podem ser usados quer estejamos andando, parados ou em viagem. Vestíveis também estão sempre ligados (em todos os sentidos). Hoje já existe uma ampla gama de protótipos de vestíveis afetivos, embora eles estejam longe de completos ou acabados e requeiram atenção/manutenção regularmente. Uma das vantagens claras do design e uso de vestíveis afetivos é que eles podem fornecer informação sobre o afeto de forma mais próxima do natural e nos dão a oportunidade de estudar e testar teorias da emoção. Atualmente, os exemplos mais comuns de vestíveis afetivos são as joias afetivas. (Vestíveis, no geral, foram discutidos no Capítulo 15.)

Pode-se pensar, por exemplo, em um brinco (joia afetiva) que pode servir também para medir a pressão do volume sanguíneo, através de fotopletismografia. O aparelho usa um *led* para captar a quantidade de fluxo sanguíneo no lóbulo da orelha. A partir dessa leitura podem ser determinados tanto o ritmo cardíaco quanto a constrição dos vasos sanguíneos. Na prática, o brinco revelou-se muito sensível ao movimento, mas futuras aplicações podem incluir a medição da reação do usuário a produtos para o consumidor.

Estabelecemos que o afeto deriva parcialmente das sensações fisiológicas, como aumento da pulsação, transpiração e assim por diante. Considerando que existem sensores para detectar essas mudanças, como esses fenômenos poderiam ser explorados no design de jogos interativos? Você deve considerar a aceitabilidade pelos jogadores, juntamente da viabilidade técnica.

Se algum dia será possível dizer se os computadores têm a experiência da emoção é uma questão já há muito debatida e que está muito além do âmbito deste capítulo. Mas de algumas maneiras esta questão fascinante não afeta fundamentalmente o como pensar no design para o afeto. Agora vamos investigar o que significa para um computador – ou para qualquer outro sistema interativo – expressar emoção.

23.4 EXPRESSANDO EMOÇÃO

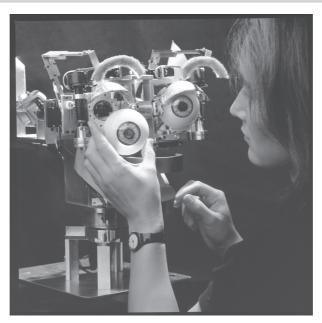
Este é o outro lado da equação da computação afetiva. Como vimos, os seres humanos expressam emoções por meio de expressões faciais, movimentos corporais e postura, mudanças fisiológicas de pequena escala e mudanças no tom de voz – que podem se estender ao tom e ao estilo da comunicação escrita. Quanto aos sistemas interativos, existem vários aspectos a considerar:

- como os computadores que aparentemente expressam emoção podem melhorar a qualidade e a efetividade da comunicação entre as pessoas e as tecnologias;
- como as pessoas podem se comunicar com computadores de maneira que expressem suas emoções;
- como a tecnologia pode estimular e dar suporte a novos modos de comunicação afetiva entre as pessoas.

Os computadores podem expressar emoção?

Existe pouca discussão quanto ao fato de que os computadores podem parecer expressar emoção. Considere as expressões do cão assistente do Microsoft Office®. Ele fica amuado quando é ignorado por um dos autores. Se um antropomorfismo tão sem sofisticação melhora a experiência interativa é, no mínimo, discutível. Além da irritação provocada em muitos usuários, existe o risco de que as pessoas possam esperar muito mais do que o sistema consegue fornecer.

Muitas das expressões de emoção mais visíveis apresentadas na Seção 23.3 podem ser imitadas por aplicativos de computador. Até modelos faciais muito simples são capazes de expressar emoções reconhecíveis. Uma instância representativa desse segmento de

Figura 23.6 O robô Kismet

Fonte: Sam Ogden/Science Photo Library.

pesquisa é relatada por Schiano e seus colegas (2000). O experimento testou um protótipo inicial de um robô simples 'com um rosto de caixa contendo olhos com pálpebras móveis, sobrancelhas inclináveis e lábios superior e inferior que poderiam ser independentemente erguidos ou baixados a partir do centro'. O rosto era feito de metal e tinha uma aparência geral de desenho animado – a maioria das mudanças sutis nas dobras e linhas faciais que caracterizam as emoções humanas estava faltando. Apesar dessas limitações, observadores humanos foram capazes de identificar, com sucesso, as emoções comunicadas.

O impacto das emoções e das expressões emocionais, mesmo que limitadas, é ilustrado novamente por uma aplicação experimental do MIT, o 'agente relacional' (BICKMORE, 2003). Ele foi criado para manter um relacionamento de longo prazo com pessoas que estavam realizando um programa para melhorar os seus níveis de exercício. O agente perguntava sobre as emoções das pessoas e lhes respondia expressando também preocupação, através da modificação de texto e de expressão corporal, quando apropriado. O computador não disfarçava a limitação das suas habilidades empáticas nem as pessoas ficaram de fato convencidas da realidade dos 'sentimentos' demonstrados. Mesmo assim, o agente obteve uma classificação significativamente mais alta quanto à aceitação, confiança, ao respeito e ao sentimento de que se importava com os usuários, do que um agente interativo padrão.

Em contrapartida, 'Kismet' (Figura 23.6), um robô expressivo desenvolvido no MIT, fornece implementação física muito mais complexa. Ele é equipado com entradas sensoriais visuais, auditivas e proprioceptivas (táteis). Kismet consegue expressar emoção aparente através de vocalização, expressão facial e ajuste da direção do olhar e da posição da cabeça. (Veja também o Capítulo 19 sobre avatares e companions.)

Entrada afetiva para sistemas interativos

Então, se os computadores conseguem aparentar emoções para os seres humanos, como podem os seres humanos expressar emoções para os computadores, além de xingar ou desligar a máquina em um ataque de irritação? Já vimos na Seção 23.3 que os computadores podem detectar estados afetivos. Os sistemas interativos como os que foram descritos naquela seção geralmente têm o objetivo de monitorar os sinais afetivos humanos discretamente, de forma a identificar as emoções no momento. Mas e se o ser humano quiser comunicar uma emoção de forma mais ativa, por exemplo, para influenciar o seu personagem em um jogo?

A interface de usuário afetiva e tangível desenvolvida no projeto SenToy (PAIVA et al., 2003) propicia um tratamento criativo para este tipo de problema. Manipular a boneca SenToy (Figura 23.7) de forma que ela realize gestos e movimentos pré-especificados permite que as pessoas modifiquem as emoções e o comportamento de um personagem no jogo. As pessoas podem expressar raiva, medo, surpresa, tristeza, regozijo e alegria por meio de gestos que são captados pelos sensores internos da boneca e transmitidos para os softwares do jogo.

Figura 23.7 A interface afetiva Sen Toy

Fonte: reimpressão do *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(1-2), Paiva, P. e colegas., *SenToy: an effective sympathetic interface*. Copyright 2003, com permissão de Elsevier.

Tristeza, por exemplo, é expressa inclinando-se a boneca para frente, enquanto agitá-la com os braços erguidos denota raiva. As ações realizadas pelo personagem do jogo refletem a emoção detectada.

Em testes preliminares com adultos e crianças, tristeza, raiva e alegria foram facilmente expressas sem qualquer instrução, enquanto o regozijo – que requer que a boneca aponte e realize uma pequena dança – foi particularmente difícil. Ao jogar o jogo, em si, desta vez com instruções para os gestos, todas as emoções, exceto a surpresa, foram expressas de forma efetiva. As pessoas ficaram muito envolvidas com o jogo e com a boneca e, no geral, gostaram da experiência.

Aperfeiçoando a comunicação afetiva humana

Pesquisadores também voltaram sua atenção para o aperfeiçoamento da comunicação com tonalidade emocional entre as pessoas. Os desenvolvimentos combinam o design conceitual altamente criativo com tecnologia (às vezes, muito simples). Em alguns casos a ideia é transmitir uma emoção em particular – geralmente positiva –, porém, mais frequentemente, o objetivo é propiciar laços emocionais por meio do sentimento de estar conectado. Como muitas outras coisas no campo da computação afetiva, essas inovações estão na sua tenra infância enquanto, neste momento, com pouca coisa concretizada na forma final.

Um conjunto de exemplos representativos criado para a 'comunicação emocional telemática' é descrito por Tollmar e Persson (2002). De forma um tanto incomum neste domínio, a inspiração por trás das ideias vem não só dos designers ou tecnólogos, mas também de estudos etnográficos de domicílios e seu uso dos artefatos para dar suporte à proximidade emocional.

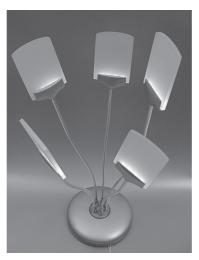
Entre eles está '6º sentido' (Figura 23.8), uma escultura iluminada que capta os movimentos nas proximidades. Se houver movimento contínuo por algum tempo, a luminária envia a informação a uma luminária irmã em outro domicílio. Esta, por sua vez, se acende, indicando a presença de alguém no primeiro domicílio. É uma maneira discreta de manter-se em contato com os movimentos de um amigo ou membro da família.

23.5 APLICAÇÕES POTENCIAIS E QUESTÕES-CHAVE PARA FUTURAS PESQUISAS

A Tabela 23.2 é uma lista de potenciais 'áreas de impacto' para a computação afetiva. Aplicações de 'primeiro plano' são aquelas nas quais o computador tem um papel ativo e geralmente visível; nas aplicações de 'segundo plano', a presença do computador fica mais nos bastidores.

Apesar de listas como a da Tabela 23.2 que identificam uma interessante gama de aplicações potenciais, a computação afetiva ainda é uma área em desenvolvimento. Existem questões fundamentais que precisam ainda ser esclarecidas. Talvez as mais importantes para os designers de sistemas interativos sejam:

- Em que domínios a habilidade afetiva faz uma diferença positiva para a interação humano-computador e onde ela é irrelevante ou até importuna?
- Qual o grau de precisão necessário na identificação das emoções humanas – talvez seja o bastante identificar um sentimento geral positivo ou negativo? Quais as técnicas que melhor detectam os estados emocionais para este propósito?
- Como avaliamos a contribuição do afeto para o sucesso geral de um design?

Figura 23.8 6º sentido

Fonte: Tollmar e Persson. Understanding remote presence, *Anais da Segunda Conferência Nórdica sobre Interação Humano-Computador*, Aarhus, Dinamarca, 2002 19-23 Oct., Nordii CHI'02, vol. 31. Nova York: ACM, p. 41-50. © 2002 ACM, Inc. Reimpresso com permissão.

 Outras reflexões

A computação afetiva é possível ou desejável?

Ao escrever na edição especial de 2003 sobre computação afetiva do *International Journal of Human-Computer Studies*, Eric Hollnage argumentou:

> 'As emoções podem fornecer algum tipo de redundância que pode melhorar a efetividade da comunicação. A modalidade afetiva da comunicação pode, além disso, ser expressa por diferentes meios, como a estrutura gramatical (uma solicitação educada *versus* uma ordem), a escolha de palavras, ou o tom de voz (ou a escolha de cores, dependendo do meio ou canal). No entanto, nada disso representa a computação afetiva como tal. Em vez disso, o estilo de computação – ou melhor, o estilo de comunicação ou interação – é efetivo. Ele não procura transmitir as emoções em si, mas se contenta, em vez disso, em ajustar o estilo de comunicação para atingir o máximo de efetividade.
>
> No trabalho as pessoas são geralmente estimuladas a serem racionais e lógicas em vez de afetivas e emocionais. De fato, todos os esforços no design de tarefa, ergonomia, procedimentos e treinamentos vão nesse sentido. De uma perspectiva prática, a necessidade é, portanto, não de emular emoções, mas de poder reconhecer e controlar emoções. (Isto vale para a comunicação humano-humano tanto quanto para a interação humano-máquina.) Nos casos em que as emoções são consideradas uma vantagem, elas devem ser amplificadas, mas nos casos em que elas são uma desvantagem (o que inclui a maior parte das situações práticas de trabalho), elas devem ser amortecidas. Todo trabalho, com ou sem tecnologia de informação, procura produzir algo de forma sistemática e reproduzível, desde arar um campo a montar uma máquina. Afetos e emoções geralmente não contribuem para a eficiência disso, porém mais provavelmente têm uma influência negativa. Em contrapartida, a arte não objetiva produzir cópias idênticas da mesma coisa, e as emoções ou procedimentos e pensamentos não lógicos ou não reproduzíveis são, portanto, valiosos.
>
> Concluindo, a computação afetiva não é um conceito significativo ou uma meta razoável. Em vez de tentar tornar os computadores (ou computação) afetivos, devemos tentar tornar a comunicação efetiva. Em vez de tentar reproduzir emoções, devemos tentar imitar os aspectos das emoções que sabemos que ampliam a efetividade da comunicação.'

Fonte: reimpresso do *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(1-2), HOLLNAGEL, E. Is affective computing an oxymoron?, p.69, copyright 2003, com permissão de Elsevier.

Kristina Höök e colegas (2008) expressam uma visão semelhante, argumentando em favor de uma visão interacionista da emoção. Não devemos tentar adivinhar as emoções das pessoas e adaptar sistemas com base nessa adivinhação; devemos fazer o design de sistemas que permitam que as pessoas expressem emoções quando e como quiserem.

Tabela 23.2 Potenciais áreas de impacto para a computação afetiva

	Mediação humano-humano	*Interação humano-computador*
Primeiro plano	Conversação • Reconhecimento de estados emocionais Dispositivos móveis sem fio • Representar-exibir estados emocionais Telefones • Afeto e voz de fala sintética Videoteleconferências • Ícones afetivos	Interface gráfica de usuário • Resposta adaptativa com base em detecção fisiológica Computadores vestíveis • Detecção remota de estados fisiológicos Ambientes virtuais • Captura e exibição emocionais Suporte a decisões • Elementos afetivos da tomada de decisões
Segundo plano	*Portholes* (links de vídeo e áudio entre escritórios ou outros espaços) • Intercâmbios afetivos – monitoramento adaptativo Crachás eletrônicos • Sistemas afetivos de alerta e exibição Avatares • Criação de personalidade através de conteúdo emocional	Tecnologia da casa inteligente • Sensores e arquiteturas afetivas Computação ubíqua • Aprendizado afetivo Reconhecimento de fala • Monitoração do estresse na voz Sistemas de acompanhamento de olhar • Detecção de movimentos e emoção Agentes inteligentes • Inteligência social e emocional

Fonte: reimpresso do *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(1-2), MCNEESE, M.O. New visions of human-computer interaction: making affect computing. Copyright 2003, com permissão de Elservier.

Resumo e pontos importantes

Neste capítulo exploramos a teoria das emoções e vimos como ela se aplica à computação afetiva, que é um campo ainda em desenvolvimento. Discutimos o que é necessário para que as tecnologias exibam emoção aparente, detectem as emoções humanas e a elas respondam e deem suporte afetivo à comunicação humana – potencialmente um conjunto de habilidades muito diversificado e tecnicamente avançado – mas sugerimos que a identificação e representação aproximadas da emoção podem ser suficientes para muitos propósitos. Foram identificadas aplicações abrangendo desde a comunicação afetiva até o suporte para a telemedicina e a interação nos jogos.

Leitura complementar

PICARD, R.W. *Affective computing*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998. Uma discussão estimulante sobre questões teóricas e tecnológicas baseadas na pesquisa avançada (para a época) feita pelo MIT.

International Journal of Human-Computer Studies, n. 59, 2003. Edição especial sobre computação afetiva. Inclui artigos analíticos, opiniões, tratamentos teóricos e aplicações fornecendo, portanto, um instantâneo excelente do estado da computação afetiva no início do século XXI.

NORMAN, D.A. *Emotional design:* why we love (or hate) everyday things. Nova York: Basic Books, 2004. Um relato de fácil leitura sobre a relação entre as emoções e o design.

Adiantando-se

BRAVE, S.; NASS, C. Emotion in human-computer interaction. In: SEARS, A.; JACKO, J. A. (Orgs.). *The handbook of human-computer interaction. Fundamentals, growing technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

Web links

Veja o projeto Humaine em <http://emotion-research.net>.
O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 23.1

Aqui há muitos argumentos possíveis. Nossa visão é de que é provavelmente aceitável desde que as pessoas possam escolher usar ou não a tecnologia, saibam que a tecnologia tem aspectos afetivos e possam parar de usá-la a qualquer momento. Entre as diferenças das mídias mais antigas estão a natureza interativa das novas tecnologias e a possibilidade de atribuir às tecnologias reações e expressões que imitam emoções humanas e que podem levar as pessoas a comportamentos de confiança não apropriada.

Desafio 23.2

1. A relevância e a implicação dos eventos para o seu bem-estar provavelmente induzirão, primeiro, ao medo.
2. A relevância e a aplicação dos eventos para metas de longo prazo ajudarão a entender que esta é uma coisa temporária.
3. O quão bem se consegue lidar com a situação provavelmente fará você pular e depois rir.
4. A importância do efeito para o autoconceito e para as normas sociais deixará você com raiva se você fez papel de bobo na presença dos outros.

Desafio 23.3

Seria possível, por exemplo, detectar se o estado de alerta de um jogador permaneceu inalterado desde o início do jogo e acelerar o ritmo ou, por outro lado, diminuí-lo para proporcionar um interlúdio de calma após um período contínuo de leituras de alto estado de alerta. Acredito que as pessoas talvez prefiram não vestir (e consertar e calibrar) sensores físicos e que talvez o monitoramento sem contato, por exemplo, pela expressão facial, seja uma solução aceitável.

Exercícios

1 Até que ponto é necessário entender a teoria das emoções humanas para fazer o design de tecnologias afetivas? Ilustre a sua resposta com exemplos.

2 Desenvolva um *storyboard* mostrando o uso proposto de um sistema operacional afetivo criado para responder quando detecta frustração e cansaço no usuário.

24 Cognição e ação

Conteúdo

OBJETIVOS

Talvez seja surpreendente, mas existe uma teoria única sobre como as pessoas pensam e raciocinam (cognição) e qual a relação existente entre o pensamento e a ação. Neste capítulo analisamos uma série de visões diferentes. A psicologia cognitiva tende a se concentrar em uma visão desincorporada da cognição: 'Penso, logo existo', na famosa frase de René Descartes. A cognição incorporada reconhece que temos corpos físicos que evoluíram e que são adaptados a uma série de atividades que acontecem no mundo. A cognição distribuída argumenta que o pensamento se espalha por cérebros, artefatos e dispositivos e que não é simplesmente processada no cérebro. A ação situada aponta para a importância do contexto quando decidimos o que fazer e a teoria da atividade enfoca a ação na busca dos objetivos.

Após estudar este capítulo você deve ser capaz de entender:

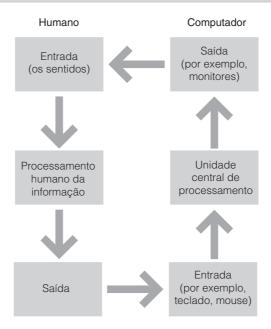
- a psicologia cognitiva e, em particular, a ideia dos seres humanos como processadores de informação;
- a importância do contexto no design de sistemas interativos e como uma parte importante na determinação do alcance e do tipo das ações que realizamos;
- a importância do corpo no pensamento e na ação;
- mais duas visões de cognição e cognição distribuída em ação e teoria da atividade.

24.1 PROCESSAMENTO HUMANO DA INFORMAÇÃO

Em 1983, Card e colegas publicaram *The psychology of human-computer interaction*. No prefácio desse livro, um dos primeiros e certamente o mais celebrado dos livros sobre psicologia e IHC, encontramos expressa esta esperança sincera:

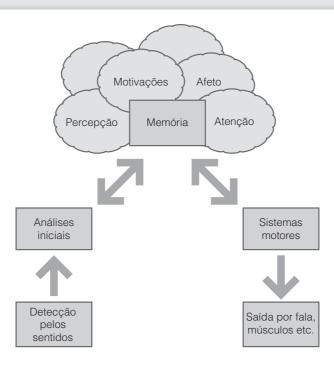
> *O domínio que nos preocupa e o assunto deste livro é como os seres humanos interagem com os computadores. Uma psicologia científica deve nos ajudar a arranjar a interface de forma que ela seja fácil, eficiente, isenta de erros – e até agradável.*
>
> Card e colegas., 1983, p. vii

No seu núcleo, o livro tem o Modelo de Processamento Humano, que é um modelo simplificado do processamento humano da informação a partir da perspectiva (a) do conhecimento psicológico na época e (b) de uma abordagem baseada em tarefas para a interação humano-computador. As abordagens da IHC baseadas em tarefas preocupam-se em analisar as pessoas que estão tentando atingir determinada meta; elas são discutidas no Capítulo 11. O paradigma de processamento humano da informação caracteriza ou simplifica as habilidades das pessoas em três blocos ou subsistemas: a) subsistema de entrada sensorial; b) subsistema central de processamento de informação; e c) subsistema motor de saída. Isso é extraordinariamente semelhante à forma como em geral particionamos os principais elementos de um computador (veja Figura 24.1). Nesta visão da IHC,

Figura 24.1 O paradigma de processamento da informação (na sua forma mais simples)

seres humanos e computadores são funcionalmente semelhantes e formam um ciclo fechado.

Neste modelo todas as nossas habilidades cognitivas foram agrupadas em uma caixa rotulada como 'Processamento Humano da Informação'. A Figura 24.2 é um redesenho desse diagrama e oferece um exemplo generalizado e um tratamento mais atualizado dos mesmos conceitos básicos. Desta vez (começando embaixo, à esquerda), vemos que a informação dos sentidos é analisada antes de ser armazenada na memória. Uma vez armazenada na memória, uma gama de outros processos pode atuar sobre ela antes que alguma forma de ação seja realizada pelos sistemas motores (isso pode incluir movimento físico, apertar um botão ou alguma forma de comportamento verbal).

A análise dessa figura revela uma série de problemas. Primeiro, é uma enorme e talvez injustificada simplificação

Figura 24.2 Um paradigma de processamento de informação mais detalhado

dos seres humanos. O papel das 'nuvens' está muito longe de ser claro. Em segundo lugar, o mundo externo fica reduzido a estímulos, os quais podem ser detectados pelos sentidos, de forma que o modelo efetivamente descontextualiza os seres humanos. Em terceiro lugar, a saída de sistemas como a fala e o sistema muscular é caracterizada por um nível muito baixo, que ignora as complexidades sutis de saídas como esta sentença. Se este modelo é tão obviamente incompleto e supersimplificado, por que nos preocuparmos com ele? A resposta é muito simples: isto é mais ou menos o melhor que conseguimos fazer. Existem modelos mais complexos e empiricamente testados para os seres humanos (veja, por exemplo, a abordagem de subsistema cognitivo, muito respeitada, embora um tanto trabalhosa, de Phil Barnard (1985) e o Boxe 24.1). E há modelos de contexto que situam melhor os seres humanos no mundo.

Boxe 24.1 Modelos cognitivos

Modelos cognitivos ou arquiteturas cognitivas já foram as naus capitânias tanto da psicologia cognitiva quanto da IHC. Os modelos ou arquiteturas cognitivas, como SOAR e ACT-R, foram desenvolvidos por equipes de pesquisa para acomodar uma gama do que Newell chamou de microteorias da cognição, como os dois modelos simples de cognição das figuras 24.1 e 24.2.

ACT-R significa 'controle adaptativo do pensamento – (teoria) racional' (do inglês *adaptative control of thought--rational*) e, estritamente falando, é uma arquitetura cognitiva. A ACT-R é mais ampla do que qualquer teoria específica e pode até acomodar várias teorias na sua estrutura de classificação. Ela foi desenvolvida para modelar as soluções de problemas de aprendizado e memória. A ACT-R parece com e se comporta como uma linguagem de programação, exceto pelo fato de que se baseia em construtos fundamentados na cognição humana (ou no que seus criadores acreditam que sejam os elementos da cognição humana). Usando a ACT-R, o programador/psicólogo ou cientista cognitivo pode resolver ou modelar problemas, como quebra-cabeças lógicos ou o controle de uma aeronave, e depois estudar os resultados. Desses resultados podem surgir percepções sobre o tempo de realização de uma tarefa e os tipos de erros que as pessoas podem cometer ao realizá-la.

Outras arquiteturas cognitivas funcionam de maneiras semelhantes.

Como pesquisadores, acadêmicos e designers, estamos interessados em entender e prever o uso de sistemas interativos e, para muitos de nós, isso é bem realizado quando se usa uma teoria implícita, como a psicologia cognitiva. Mas seres humanos são muito complexos, então devemos simplificar nossa visão das habilidades cognitivas humanas para torná-las viáveis.

Um modelo de atividade com sete estágios

Donald Norman é um psicólogo conceituado envolvido com a psicologia e a IHC desde a década de 1970. A Figura 24.3 é uma representação do modelo de sete estágios de Norman que mostra como um indivíduo completa uma atividade (NORMAN, 1978). Ele argumenta que começamos com uma meta, por exemplo, verificar os resultados de esportes na Web ou telefonar para um amigo. O próximo passo é formar um conjunto de intenções para atingir essa meta, por exemplo, encontrar um computador com navegador ou tentar lembrar que casaco estávamos vestindo quando usamos o telefone pela última vez. Isso é, então, traduzido em uma sequência de ações que executamos, por exemplo, ir a um laboratório de computação ou a um café com Internet, nos conectamos a um PC, clicamos duas vezes no navegador, digitamos a URL, apertamos ENTER e lemos os resultados dos jogos. A cada etapa do caminho percebemos um novo estado de mundo, interpretamos o que vemos e comparamos com o que pretendíamos mudar. Podemos ter de repetir essas ações se as nossas metas não forem realizadas.

Na Figura 24.3, o golfo de execução refere-se ao problema de como um indivíduo traduz intenções em ação. O golfo de avaliação é o inverso e se refere a como um indivíduo entende ou avalia os efeitos das ações e sabe quando seus objetivos foram atingidos. Vimos estes golfos rapidamente no Capítulo 2.

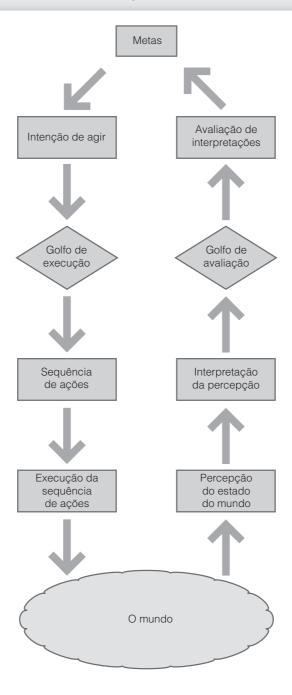
Desafio 24.1

Identifique instâncias de golfo de execução e golfo de avaliação nos dispositivos ou sistemas que você, ou outras pessoas, têm dificuldade para usar.

Por que HIP não é o bastante

Embora o processamento humano da informação (HIP, do inglês *human information processing*) como explicação para a cognição tenha sido bem aceito tanto pela psicologia quanto pela IHC nos seus primeiros anos, essa popularidade diminuiu drasticamente nos últimos anos pelas seguintes razões:

- É simples demais – somos muito mais complexos e não podemos ser representados de forma significativa por uma série de caixas, nuvens e setas. A memória humana não é um receptáculo passivo; ela não é análoga a um banco de dados SQL. Ela é ativa, com múltiplas metas concorrentes e evolutivas, e é multimodal. A percepção

Figura 24.3 Modelo de atividade de Norman com sete estágios

Fonte: segundo Norman, 1988.

visual tem muito pouco em comum com um par de câmeras binoculares conectado a um computador. A percepção existe para orientar a ação dotada de propósito.

- HIP surgiu de estudos de laboratório. Os contextos físico e social das pessoas são muitos e variados e suas ausências são evidentes nesses diagramas.
- Os modelos HIP presumem que estamos sozinhos no mundo. O comportamento humano é primariamente social e quase nunca solitário. O trabalho é social, as viagens geralmente são sociais, jogar é frequentemente social, escrever um documento (um e-mail, uma tarefa, um livro, uma mensagem de texto, um grafite) é social, já que a intenção é que ele seja lido por outra pessoa. Onde essas pessoas estão representadas nos modelos de cognição feitos de blocos e setas?
- Esses modelos são claramente incompletos, já que omitem aspectos importantes da psicologia

humana, como o afeto (nossa resposta emocional); e também não levam em consideração que temos um corpo.

24.2 AÇÃO SITUADA

Do final da década de 1980 a 1990 houve um aumento nas críticas às explicações clássicas da psicologia cognitiva clássica como HIP. Por exemplo, Liam Bannon argumentou em favor de estudar as pessoas fora do confinamento de um laboratório de psicologia, enquanto Lucy Suchman criticou a ideia de que as pessoas seguem planos simples, no seu livro pioneiro *Plans and situated actions*, de 1987 (segunda edição em 2007). Ela mostrou que as pessoas respondem construtivamente e, talvez, de maneira imprevisível às situações da vida real.

Em 1991, Bannon publicou um artigo intitulado 'From human factors to human actors'. O documento era um apelo para que as pessoas que usassem sistemas colaborativos fossem entendidas como indivíduos com poder de decisão, capazes de resolver problemas, plenos de valores e cooperativos, e não como simples sujeitos em um experimento de psicologia aplicada. Ao adotar essa nova perspectiva, nós necessariamente saímos do laboratório e entramos nas situações complexas do mundo real. O argumento destaca a diferença de percepção entre tratar as pessoas como simples conjuntos de sistemas e subsistemas cognitivos (o que está implícito no termo fatores humanos) e respeitar as pessoas como participantes autônomos, atores, com a capacidade de governar seu próprio comportamento. A partir desse ponto Bannon explora as consequências dessa mudança de perspectiva. Ele argumenta que isso implica passar dos estudos experimentais e estreitos de um indivíduo trabalhando com um sistema de computador para a situação social do local de trabalho. Isso também exigiria mudanças nas técnicas que passariam de abordagens cognitivas e experimentais a técnicas menos importunas e com ênfase, talvez, na observação. Uma vez no local de trabalho deveríamos estudar especialistas e os obstáculos que eles enfrentam para melhorar sua própria prática ou competência. Existe a necessidade de passar dos estudos de instantâneos aos estudos longitudinais prolongados. Por fim, Bannon argumenta que deveríamos adotar uma abordagem de design que coloca as pessoas no centro do processo, por meio de abordagens de design participativo. Há outros pontos sobre design participativo no Capítulo 7. Veja também a discussão sobre CSCW no Capítulo 18.

Consta que *Plans and situated actions*, de Lucy Suchman, é o livro mais amplamente citado por pesquisadores do design de sistemas colaborativos. Ele é uma crítica a alguns dos principais pressupostos da inteligência artificial (IA) e da ciência cognitiva, principalmente quanto ao papel dos planos no comportamento. Mas, ao fazer isso, abriu a porta para a etnometodologia e para a análise conversacional em IHC. O ponto de partida de Suchman – antes de refutar a abordagem de planejamento – é identificar o papel do planejamento na IA e a crença da psicologia cognitiva de que isso é verdadeiro também para o comportamento humano. Dito de forma simples, o comportamento da inteligência, tanto humana como artificial, pode ser modelado em termos de formulação e execução de planos. Um plano é um roteiro, uma sequência de ações.

Boxe 24.2 Roteiro de 'sair para um *curry*'

Como o prato nacional do Reino Unido é frango tikka masala (uma espécie de *curry* cremoso), vamos pensar em como os britânicos desfrutam desse prato.

O cenário é uma noite de sábado em qualquer cidade do Reino Unido e nossos potenciais entusiastas do *curry* (vamos chamá-los de estudantes, para fins de argumentação) encontram-se e bebem uma grande quantidade de cerveja, o que cria um desejo irresistível de comer *curry*. O segundo passo é localizar um restaurante indiano. Uma vez no restaurante, um dos estudantes pede ao garçom uma mesa. O garçom levará o grupo até uma mesa, oferecendo-se, no caminho, para guardar seus casacos. Em seguida ele dá a cada estudante uma cópia do cardápio sugerindo que eles tomem uma cerveja enquanto escolhem o prato. Os estudantes então decidem o que querem comer e pedem ao garçom, parando apenas para argumentar quantos pães poppadums, chapatis ou naan irão querer (essas são formas comuns de pão indiano comido antes ou com o *curry*). O *curry* é então servido e consumido. Estando todos satisfeitos, um dos estudantes pede a conta. Após uma discussão inflamada sobre quem pediu o quê, os estudantes finalmente pagam a conta e voltam correndo para casa a fim de garantir que terão uma boa noite de sono.

Os pesquisadores Schank e Abelson (1977) foram os primeiros a identificar os roteiros como meios aceitáveis através dos quais organizamos nosso conhecimento no mundo e, o que é mais importante, como meio de direcionar nosso comportamento (ou seja, planejando). E a vantagem dos roteiros é que eles podem ser adaptados a outras situações. O roteiro do restaurante indiano, acima, é imediatamente adaptável para ser usado em um restaurante tailandês, chinês ou italiano (ou seja, encontrar o restaurante, conseguir uma mesa, ler o cardápio, pedir comida, comer a comida e pagar pela refeição) e é facilmente adaptável a, por exemplo, lanchonetes (a ordem de conseguir uma mesa e pedir a comida é simplesmente invertida).

Planos são formulados por um conjunto de procedimentos que começam com uma meta, a decomposição

sucessiva em submetas e em ações primitivas. O plano é, então, executado. Uma meta é o estado desejado do sistema.

Os problemas com o modelo de planejamento conforme identificado por Suchman incluíam a observação de que o mundo não é estável, imutável e objetivo. Ao invés disso, ele é dinâmico e interpretado (por nós), e essa interpretação é contextual ou 'situada'. Portanto, os planos não são executados, mas são apenas um recurso que pode dar forma ao comportamento de um indivíduo. O Capítulo 26, sobre navegação, também critica a visão tradicional dos planos.

 Desafio 24.2

Como a atual geração de interfaces gráficas de usuário dá suporte ao comportamento que não depende de planejamento?

24.3 COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA

Em 20 de julho de 1969, os astronautas Neil Armstrong e Buzz Aldrin pousaram na Lua. No Controle da Missão, Charlie Duke acompanhou o processo de perto (com 600 milhões de outras pessoas, ouvindo pelo rádio e assistindo pela TV). O que se segue é uma transcrição dos últimos segundos do pouso do módulo lunar.

Aldrin: '4 à frente. 4 à frente. Leve desvio para a direita. 20 pés, menos meio.'
Duke: '30 segundos.'
Aldrin: 'Leve desvio para a frente; assim está bom.'
Aldrin: 'Luz de contato.'
Armstrong: 'Parada.'
Aldrin: 'Pronto. Motores desligados.'
Aldrin: 'ACA sem retenção'
Armstrong: 'Sem retenção. No automático.'
Duke: 'Estamos acompanhando, Águia.'
Armstrong: 'O braço do motor está desligado. Houston, aqui é a Base da Tranquilidade. A águia pousou.'
Duke: 'Entendido, Tranquilidade. Estamos recebendo bem aqui em terra. Havia uma porção de gente aqui prendendo o fôlego. Agora voltamos a respirar. Muito obrigado.'

A pergunta é: quem pousou a espaçonave? A história registra que Neil Armstrong era o comandante da missão e que Buzz Aldrin era o piloto do módulo lunar. Enquanto Armstrong operava o motor de descida e os propulsores de controle, Aldrin lia em voz alta a velocidade e a altitude do módulo lunar ('4 à frente', ou seja, estamos nos movendo para a frente a 4 pés por segundo), e a 400 mil km de distância, na Terra, Duke confirmava a quantidade de combustível que ainda restava (30 segundos). Então, quem pousou o módulo lunar? Em um sentido muito real, todos eles o fizeram. Foi uma atividade conjunta.

Ed Hutchins desenvolveu a teoria da cognição distribuída para descrever situações como esta (HUTCHINS, 1995). A teoria argumenta que tanto o processo cognitivo em si quanto o conhecimento usado e gerado são frequentemente distribuídos entre muitas pessoas, ferramentas e representações. Exemplos do dia a dia incluiriam:

- um motorista e um passageiro orientando-se em uma cidade estranha, usando mapas e sinais de trânsito;
- a tarefa corriqueira de fazer compras com o auxílio de uma lista das próprias prateleiras dos supermercados;
- colegas racionalizando o orçamento de um projeto usando uma planilha de Excel e algumas listagens ininteligíveis impressas pelo departamento financeiro.

Representações interna e externa

Na cognição distribuída, os recursos incluem a representação interna do conhecimento (a memória humana, às vezes chamada de conhecimento na cabeça) e representações externas (conhecimento no mundo). Isso é potencialmente qualquer coisa que dê suporte à atividade cognitiva, mas exemplos incluiriam gestos, a disposição física dos objetos, notas, diagramas, leituras de computador, e assim por diante. Mais do que apenas auxílio de memória, isso tudo é parte da atividade, tanto quanto os processos cognitivos (ZHANG e NORMAN, 1994). Hutchins estudou a cognição distribuída em uma série de situações de trabalho em equipe, desde ilhéus do Pacífico na busca de um caminho entre ilhas distantes, à navegação de navios da marinha dos Estados Unidos e às cabines de aeronaves. Em um estudo sobre como os pilotos controlam a velocidade de aproximação (velocidade de pouso da aeronave), Hutchins (1995) sugere que o sistema da cabine, como um todo, em certo sentido 'lembra' a sua velocidade. Ele argumentou que as várias representações na cabine, sua localização física e a maneira na qual elas são compartilhadas entre os pilotos, compõem o sistema da cabine como um todo.

As representações usadas pelos pilotos incluem o que eles dizem, gráficos, manuais e os próprios instrumentos da cabine. Há também toda uma hoste de informação implícita nas cabines de avião, como a posição relativa dos indicadores de velocidade do ar e outros seletores. Hutchins também observa que os vários estados representacionais se alteram com o tempo e podem até trocar de mídia no curso da operação do sistema. Essas transformações podem ser realizadas por um indivíduo usando uma ferramenta (artefato), embora em outras situações estados representacionais sejam produzidos ou transformados totalmente por artefatos.

Diferentes maneiras nas quais os processos podem ser distribuídos

Lembre-se de que o Capítulo 20 discutiu a informação distribuída.

Quando esses princípios são aplicados no meio selvagem, emergem três diferentes tipos de distribuição:

- os processos cognitivos podem ser distribuídos entre os membros de um grupo social;
- os processos cognitivos podem implicar coordenação entre estruturas internas e externas;
- os processos podem ser distribuídos através do tempo, de maneira que os produtos de eventos anteriores possam transformar a natureza de eventos posteriores.

Em suma, a cognição distribuída oferece um meio excelente de descrever como sistemas complexos operam e é bem corroborada pelos indícios empíricos. No entanto, a tradução dessas descrições para o design de sistemas interativos continua sendo problemática. Hollan e colegas (2000) mostraram como percepções a partir de uma perspectiva de cognição distribuída orientaram o design de seu sistema PAD++, mas tais exemplos ainda são poucos.

24.4 COGNIÇÃO INCORPORADA

James Gibson é mais conhecido nos círculos de design de IHC como o homem que nos deu o conceito de *affordance*. *Affordance* é um recurso ou suporte que o ambiente oferece a um animal; o animal por sua vez possui as habilidades para percebê-lo e usá-lo.

> *As* affordances *do ambiente são o que ele oferece aos animais, o que ele proporciona ou fornece, para o bem ou para o mal.*
>
> Gibson, 1977

Exemplos de *affordances* incluem superfícies que proporcionam apoio, objetos que podem ser manipulados, substâncias que podem ser comidas e outros animais que propiciam interações de todos os tipos. Tudo isso parece muito distante da IHC, mas, se pudermos criar sistemas interativos que apresentem imediatamente as suas *affordances*, então muitos, se não todos, os problemas de usabilidade seriam eliminados. As pessoas perceberiam as oportunidades para ação de forma tão simples quanto reconhecem que conseguem andar e passar por uma porta.

As propriedades dessas *affordances* para animais são especificadas em informações através de estímulos. Ainda que um animal tenha os atributos e o equipamento adequado, ele pode ter de aprender como detectar informação e como aperfeiçoar as atividades que tornam a *affordance* útil – ou perigosa se ignorada. Uma *affordance*, uma vez detectada, é significativa e tem valor para o animal. Ela é, no entanto, objetiva no sentido de que se refere a propriedades físicas do nicho do animal (restrições ambientais) e às suas dimensões e capacidades físicas. Uma *affordance*, portanto, existe, seja ela percebida ou não. Ela pode ser detectada e usada sem percepção explícita. Essa descrição foi revisada em 1986 quando Gibson escreveu:

> *Uma* affordance *transcende a dicotomia objetivo-subjetivo e nos ajuda a entender sua inadequação. Ela é igualmente um fato do ambiente e do comportamento. É tanto física quanto psíquica e, no entanto, não é uma coisa nem outra. Uma* affordance *aponta nas duas direções, para o ambiente e para o observador.*
>
> Gibson, 1986, p. 129

Então, affordances estão (de forma desconcertante) tanto no mundo quanto na mente do observador e em nenhum dos dois lugares. O melhor exemplo para ilustrar uma *affordance* é uma porta. Abrir a porta é provavelmente o exemplo mais citado de uma *affordance* em ação. O argumento é de que 'vemos' que podemos empurrar ou puxar a porta para abri-la, a partir das *affordances* da própria porta. Isso pode muito bem funcionar para portas, mas será que se aplica ao design de sistemas interativos?

Desafio 24.3

Encontre mais algumas *affordances* em objetos do dia a dia. Qual é a 'apresentação' da *affordance*? Procure também identificar *affordances* aparentes que são enganosas.

Donald Norman, que contribuiu para introduzir o conceito de *affordance* na IHC, reconheceu que a formulação de Gibson para o conceito requer certa revisão. Ele argumentou que é preciso substituir a formulação biológica-ambiental original por uma definição que seja mais próxima, a saber, a *affordance* percebida (NORMAN, 1988). Ele sugere que o conceito de *affordances* pode ser estendido a uma formulação menos densa: consta que as pessoas percebem o comportamento pretendido dos *widgets* de interface, como botões e seletores de uma gama de aplicações de software. Esses comportamentos pretendidos e percebidos são geralmente muito simples e incluem deslizar, apertar e girar. Ele continua:

> *as* affordances *reais são muito menos importantes do que as* affordances *percebidas; são as* affordances *percebidas que dizem ao usuário quais ações podem ser realizadas em um objeto e, até certo ponto, como realizá-las. [As* affordances *percebidas são] frequentemente mais pertinentes às convenções do que à realidade.*
>
> Norman, 1999, p. 124

Ele dá uma barra de rolagem como exemplo de tal convenção. A Figura 24.4 é uma captura de tela na qual estão presentes várias *affordances* percebidas. O deslizador identificado como 'Dock Size' propicia o deslizamento; os botões de rádio ('Position on screen') propiciam a seleção, mas a caixa de verificação '*Animate opening*

Figura 24.4 *Affordance* percebida na interface do usuário

applications' realmente propicia de fato a verificação? O que verificação realmente significa? Essas *affordances* são reais ou apenas convenções?

Apesar das dificuldades em dizer precisamente o que é uma *affordance*, como conceito o termo é tremendamente popular entre os pesquisadores. O uso do termo *affordance* em antropologia não é incomum (por exemplo, COLE, 1996; WENGER, 1998; HOLLAND et al., 2001). No entanto, o que pode ser surpreendente é o uso extravagante do termo que vai muito além da modesta conceitualização de Gibson. Cole (1996), por exemplo, identificou uma série de *affordances* oferecidas por uma variedade de artefatos mediadores, inclusive as histórias de vida de alcoólicos em recuperação em reuniões do AA (propiciando reabilitação), gráficos de pacientes em hospitais (propiciando acesso ao histórico médico dos pacientes), fichas de pôquer (propiciando o jogo de apostas) e roupas sensuais (propiciando a estereotipagem do sexo como gênero). Cole observa que os artefatos mediadores incorporam suas próprias histórias evolucionárias, as quais são um reflexo de seu uso. Ou seja, esses artefatos foram fabricados ou produzidos e continuam a ser usados como parte de e em relação a ações humanas intencionais.

Em *Where the action is* (2001), Paul Dourish desenvolve suas ideias sobre os fundamentos da interação incorporada. A perspectiva da interação incorporada considera a interação 'com as coisas em si'. Dourish baseia-se na filosofia fenomenológica de autores como Heidegger, Husserl e Merleau-Ponty e em recentes desenvolvimentos da computação tangível e da computação social, para desenvolver a teoria da interação incorporada. Para Dourish, a fenomenologia refere-se a um ajuste perfeito de ação e significado.

Boxe 24.3 Interação enativa

O acoplamento perfeito do circuito percepção-ação é uma característica-chave das interfaces enativas. A interação enativa é direta, natural e intuitiva, baseada nas experiências físicas e sociais com o mundo. Bruner descreve três sistemas ou maneiras de organizar o conhecimento e três formas correspondentes de representação da interação com o mundo: enativa, icônica e simbólica (BRUNER, 1966, 1968). O conhecimento enativo é construído a partir das habilidades motoras, as representações enativas são adquiridas pelo fazer, e fazer é o meio para aprender em um contexto enativo. A interação enativa é direta, natural e intuitiva. A fim de propiciar experiências verossímeis com interfaces enativas, é necessário respeitar certas condições da interação com o mundo real, como o papel desempenhado pela ação para dar forma ao conteúdo perceptual, o papel da exploração ativa e o papel da percepção na orientação da ação. O acoplamento perfeito do circuito percepção-ação é, portanto, uma característica chave das interfaces enativas.

A interação incorporada preocupa-se com duas características principais: significado e acoplamento. O significado pode estar relacionado à ontologia, à intersubjetividade ou à intencionalidade. A ontologia preocupa-se com a forma como descrevemos o mundo, com as entidades e relações com as quais interagimos. A intersubjetividade refere-se a como o significado pode ser compartilhado com outros. Isso implica tanto a comunicação de significado dos designers para outras pessoas, de forma que o sistema possa revelar seu propósito,

quanto a comunicação entre as pessoas através do sistema. O terceiro aspecto do significado é a intencionalidade. Ela se refere à objetividade do significado e a como ele relaciona uma coisa a outra.

As ações adquirem significado para as pessoas. O acoplamento preocupa-se em tornar eficaz a relação entre as ações e o significado. Se objetos e relacionamentos são acoplados, então os efeitos das ações podem ser passados através do sistema. Dourish utiliza o exemplo familiar de um martelo (também usado por Heidegger), para ilustrar o acoplamento. Quando você usa um martelo ele se torna uma extensão de seu braço (está acoplado) e você age através do martelo sobre o prego. Você está envolvido na atividade de martelar.

A partir desta teoria da interação incorporada – 'não só como agimos sobre a tecnologia, mas como agimos através dela' (DOURISH, 2001, p. 154) –, Dourish vai além para desenvolver alguns princípios de design de alto nível:

- computação é um meio;
- significado surge em múltiplos níveis;
- usuários, e não designers, criam e comunicam o significado;
- usuários, e não designers, administram o acoplamento;
- tecnologias incorporadas participam do mundo que elas representam;
- interação incorporada transforma ação em significado.

24.5 TEORIA DA ATIVIDADE

A teoria da atividade é um corpo de trabalho que deriva do trabalho desenvolvido a partir das ideias do psicólogo russo Vygotsky (1896-1934), Vygotsky (1978) e seus alunos Luria e Leont'ev. De suas origens na psicologia e na educação, a teoria da atividade recentemente ganha espaço em muitos outros domínios, inclusive o estudo do trabalho (por exemplo, ENGESTRÖM, 1995, 1999), sistemas de informação e CSCW (por exemplo, CHRISTIANSEN, 1996; HEEREN e LEWIS, 1997; HASAN et al., 1998; TURNER e TURNER, 2001, 2002) e teoria organizacional (por exemplo, BLACKLER, 1993, 1995).

Engeström e colegas ampliaram a filosofia e as ideias originais para incluir um modelo de atividade humana e métodos para analisar a atividade e provocar mudança. Muitos autores concordam que as características centrais da teoria da atividade, mais completamente descrita como CHAT (do inglês *cultural historical activity theory* – teoria da atividade cultural e histórica), incluem o reconhecimento do papel e da importância da cultura, da história e da atividade no entendimento do comportamento humano. Outros autores, evidentemente, enfatizam aspectos diferentes da teoria da atividade refletindo de forma variada as necessidades de suas próprias pesquisas e a natureza dinâmica e evolutiva da teoria da atividade.

CHAT – uma formulação moderna da teoria da atividade

O sabor da teoria da atividade que empregamos aqui baseia-se principalmente no trabalho contemporâneo de Engeström, que foi adotado e elaborado por muitos pesquisadores escandinavos (por exemplo, BØDKER e CHRISTIANSEN, 1997; BARDRAM, 1998), norte-americanos (por exemplo, NARDI, 1996), australianos (por exemplo HASAN et al., 1998) e ingleses (por exemplo, BLACKLER, 1993, 1995). A versão de Engeström para a teoria da atividade é provavelmente a formulação predominante em uso no estudo dos sistemas de informação e na pesquisa de IHC e CSCW. Nessas pesquisas há, talvez, um foco maior no papel da atividade em si em vez da história e da cultura. Refletindo isso, Engeström formulou três princípios básicos, apoiando-se no trabalho de teóricos da atividade anteriores, os quais são amplamente usados e citados dentro da comunidade da teoria da atividade.

(a) As atividades são as menores unidades significativas de análise (originalmente identificadas por Leont'ev).
(b) O princípio de sistemas de atividades auto-organizadoras, movido por contradições.
(c) Mudanças nas atividades (e por extensão na organização que as abriga), como exemplos de ciclos de expansão do aprendizado.

A estrutura de uma atividade

É fundamental para a teoria da atividade o conceito de que toda atividade humana dotada de propósito pode ser caracterizada por uma interação triádica entre um sujeito (uma ou mais pessoas) e o objeto do grupo (ou propósito), mediada por artefatos ou ferramentas. Em termos de teoria da atividade, o sujeito é o indivíduo ou indivíduos que estão realizando a atividade; o artefato é qualquer ferramenta ou representação usada nessa atividade seja externa ou interna ao sujeito; e o objeto abarca tanto o propósito da atividade quanto o seu produto ou saída. Desenvolvimentos subsequentes da teoria da atividade, por Engeström e colegas, acrescentaram mais elementos à formulação original: comunidade (todos os outros grupos com algum interesse na atividade), a divisão do trabalho (as divisões horizontais e verticais de responsabilidade e poder dentro da atividade) e a *práxis* (as regras e normas formais e informais que governam as relações entre os sujeitos e a comunidade mais ampla para a atividade). Essas relações são frequentemente representadas por um triângulo de atividade. Assim, as atividades são sociais e coletivas por natureza. O uso de triângulos de atividade é amplo na literatura sobre a teoria da atividade, mas devemos lembrar que essa é apenas uma representação parcial de uma atividade. O triângulo deve ser considerado como um *nexus* que existe em um contínuo do desenvolvimento e aprendizado e, em

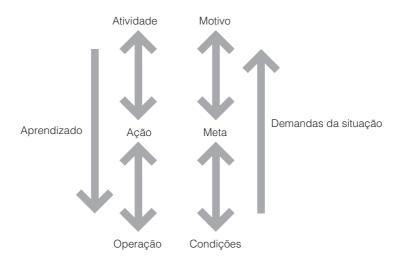
Figura 24.5 Um triângulo de atividade (às vezes chamado de esquema de atividade)

contrapartida, que mascara sua estrutura interna. Dentro da atividade estão ações individuais através das quais ela é realizada. Cada uma destas é direcionada a atingir determinada meta mediada pelo uso de um artefato. As ações, por sua vez, são executadas por meio de operações: etapas de nível mais baixo que não requerem atenção consciente. Assim, as atividades são sociais e coletivas por natureza (veja a Figura 24.5).

A estrutura interna de uma atividade

As atividades são realizadas por meio de uma agregação de ações mediadas que, por sua vez, são atingidas por uma série de operações de baixo nível. Esta estrutura, no entanto, é flexível e pode mudar em consequência do aprendizado, do contexto ou de ambos (Figura 24.6).

Como exemplo, considere o processo de aprendizado para usar um dispositivo interativo complexo como um automóvel. O objetivo da atividade é provavelmente bastante complexo, variando desde, e provavelmente incluindo, a necessidade de dirigir devido a compromissos de trabalho, a necessidade de atrair o sexo oposto, pressão dos pares, devido a pais indulgentes terem lhe dado um carro, ou pela necessidade de participar de um assalto. A atividade é realizada por meio de uma agregação de ações (ou seja, obter uma carteira de motorista, fazer o seguro do carro, ter lições de direção, aprender o código de trânsito, conseguir um emprego para poder comprar gasolina e assim por diante). Essas ações individuais, por sua vez, são realizadas por um conjunto de operações (ou seja, obter um formulário para a carteira de motorista, preencher o formulário, emitir um cheque para pagar as taxas pertinentes...). Esta, evidentemente, é uma descrição estática e incompleta das atividades, enquanto os seres humanos estão constantemente aprendendo com a prática, de forma que, quando se veem diante das complexidades da alavanca de câmbio (câmbio manual), é

Figura 24.6 Estrutura de uma atividade

provável que o processo de desengatar o motor, mudar de marcha e reengatar o motor esteja sob controle consciente (portanto, a ação de mudar de marcha é realizada pelas seguintes operações: pisar na embreagem, mudar para o alto à esquerda, soltar a embreagem). Nesse ponto, o foco da atenção está no nível das operações, mas com a prática a atenção tende a baixar na hierarquia à medida que a ação se torna automática. Com o tempo, as ações se tornam automáticas e a atividade em si é efetivamente rebaixada ao nível de uma ação – a menos que as circunstâncias mudem. As mudanças podem incluir dirigir na pista da direita, mudar a marcha do carro, dirigir um caminhão, ver-se diante da possibilidade de uma colisão. Em tais circunstâncias a consciência torna-se novamente focada no nível exigido pelo contexto.

Assim, esta formulação alternativa da natureza e estrutura de uma atividade é interessante por uma série de razões. Primeiro, essa teoria da atividade tem, no seu ponto central, uma estrutura semelhante à da hierarquia de tarefas. Em segundo lugar, ela introduz as ideias de consciência e motivação no coração da atividade. Leont'ev oferece um mecanismo segundo o qual o foco (e o loco) da consciência se movimenta entre esses vários níveis de abstração – subindo e descendo pela hierarquia conforme as exigências do contexto.

A teoria da atividade é talvez única entre os muitos trabalhos, ao colocar ênfase tão forte no papel do aprendizado individual e grupal ou coletivo. O trabalho de Vygotsky sobre o aprendizado evolucionário é uma das principais influências no pensamento de Engeström, que ampliou a ideia para abarcar o aprendizado coletivo que chamou de aprendizado amplo (ENGESTRÖM, 1987). Engeström demonstrou a utilidade do aprendizado amplo com seus ciclos de internalização, questionamento, reflexão e externalização no desenvolvimento de atividades em uma variedade de domínios (por exemplo, ENGESTRÖM, 1999). As motivações para esses ciclos expansivos de aprendizado e desenvolvimento são as contradições dentro das atividades e entre elas. Embora isso represente certo afastamento de Vygotsky, revelou-se algo particularmente valioso para os pesquisadores de IHC e CSCW. Hoje, consideramos as contradições com mais atenção.

A descrição de Engeström para as contradições

Atividades são entidades dinâmicas que têm suas raízes em atividades anteriores e trazem as sementes de seus próprios sucessores. Elas estão sujeitas a transformações à luz das contradições. Essas contradições, quando encontradas dentro de um único nodo de uma atividade, são descritas como contradições primárias. Na prática este tipo de contradição pode ser entendido em termos de rupturas entre as ações ou os conjuntos de ações que realizam a atividade. Essas ações são tipicamente polimotivadas, ou seja, a mesma ação é executada por diferentes pessoas, por diferentes razões, ou pela mesma pessoa como parte de duas atividades separadas. É essa polimotivação que pode estar na raiz das contradições subsequentes. A próxima categoria de contradições são aquelas que ocorrem entre nodos e são descritas como contradições secundárias. As contradições terciárias podem ser encontradas quando uma atividade é remodelada para abrigar novos motivos ou maneiras de trabalhar. Assim, elas ocorrem entre uma atividade existente e o que é descrito como uma 'forma culturalmente mais avançada' dessa atividade. Uma atividade culturalmente mais avançada é uma atividade que surgiu da solução de contradições dentro de uma atividade existente e que pode implicar a criação de novas práticas de trabalho (*práxis*) ou artefatos ou divisão de responsabilidades. Por fim, aquelas que ocorrem entre diferentes atividades coexistentes ou concorrentes são descritas como contradições quaternárias. A partir disso, pode-se ver que uma teia continuamente evolutiva de contradições pode surgir (Figura 24.7). Contradições primárias e secundárias em uma atividade podem propiciar uma nova atividade que, por sua vez, gera uma série de contradições terciárias entre si mesma e a atividade original, e isso pode ser acrescido de contradições quaternárias com atividades coexistentes.

Exemplos concretos de contradições

A Tabela 24.1 traz um conjunto de amostras de contradições que podem existir em uma universidade moderna. Uma universidade pode ser pensada como um sistema de atividades, ou seja, uma universidade pode ser pensada como a soma de suas atividades. Colocando de forma muito simples, uma universidade se compõe de atividades de ensino, de pesquisa e de administração (estas, de longe, as maiores). A Tabela 24.1 detalha uma série de possíveis contradições que podem existir dentro dessas atividades e entre elas.

Uma análise de contradições como a que foi exposta acima, pode ser usada para direcionar a avaliação de novos sistemas interativos. (Deve-se também observar que uma análise de contradições lembra muito a criação de uma *rich picture* – veja o Capítulo 2 e também CHECKLAND e SCHOLES, 1999.)

A teoria da atividade na prática

Em um estudo conjunto da School of Computing da Edinburgh Napier University e da Gastrointestinal (GI) Unit da Western General Hospital Trust, em Edimburgo, uma rede sem fio de assistentes pessoais digitais foi criada. Os benefícios específicos esperados com o uso da rede sem fio de PDAs na Unidade de Doenças Gastrointestinais (GI) são:

- entrega das fichas dos pacientes, de resultados importantes de exames e de históricos clínicos

Figura 24.7 Um sistema de atividade e potenciais contradições

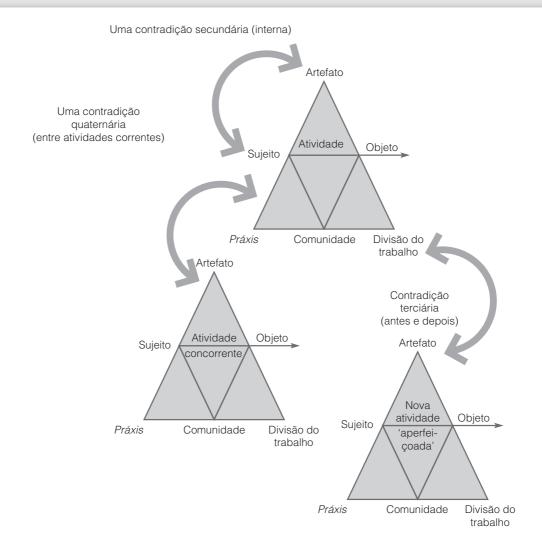
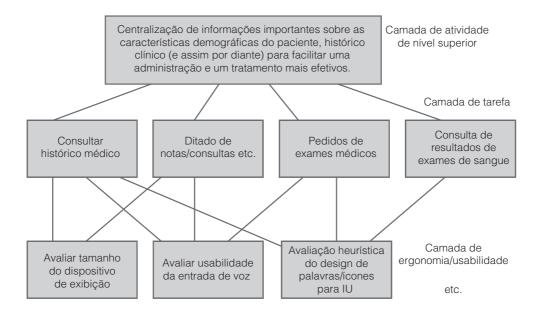



Tabela 24.1 Amostras de contradições

Tipo de contradição	
Primária	O conjunto de livros para o módulo de IHC está ultrapassado e é preciso um novo. Isso seria sintomático de uma ruptura no nodo de artefato da atividade de ensino.
Secundária	Dentro da atividade de ensino, o número de alunos estudando IHC aumentou (ou diminuiu) drasticamente, o que altera a relação docente-discentes da meta de 20:1 para 50:1. A contradição ou ruptura está entre os nodos de sujeito e objeto.
Terciária	As contradições terciárias ocorrem entre atividades atualmente formuladas e novas versões dessas atividades. Portanto, se o sistema de matrícula de alunos pela Web foi introduzido para substituir o sistema manual, contradições podem surgir pelo fato de se obter maior precisão no número de alunos. Uma maior precisão no número de alunos acarretaria uma tabela mais precisa para os horários de aulas. Nem todas as contradições são negativas.
Quaternária	Contradições quaternárias ocorrem entre diferentes atividades. Em todas as universidades (provavelmente sem exceção), a única área de crescimento confiável é a administração, o que necessariamente causa problemas para as outras atividades de ensino e pesquisa.

Figura 24.8 Avaliando um piloto de PDA com a teoria da atividade

diretamente nas mãos do médico permitindo a entrada direta de dados no local do atendimento;
- solicitação de exames médicos;
- acesso às diretrizes e aos manuais de medicação on-line da Unidade de Doenças Gastrointestinais;
- sincronização com outros computadores, ou seja, a capacidade de atualizar mutuamente arquivos e outros materiais que o médico tem no seu desktop;
- e-mail portátil permitindo aos médicos ler seus e-mails nos PDAs off-line, em casa;
- um meio aperfeiçoado de administrar pacientes tanto dentro do contexto do hospital quanto entre clínicos gerais e hospitais. Esse trabalho vem sendo parcialmente apoiado pelo Electronic Clinical Communications Implementation (ECCI), projeto que, em si, vem procurando melhorar as comunicações entre os clínicos gerais e os hospitais.

Para determinar se esses objetivos são ou não atingidos, é importante avaliar a utilidade e a usabilidade da rede. A teoria da atividade nos permite organizar esse esforço de avaliação. A Figura 24.8 é um *framework* de avaliação hierarquicamente organizado, criado para esta tarefa.

Um relato mais completo sobre a avaliação dos PDAs neste cenário médico pode ser encontrado em Turner e colegas (2003).

Resumo e pontos importantes

As primeiras visões de cognição e ação concentravam-se no humano como um ‘processador de informação’, com as pessoas engajadas em tarefas simples focadas em metas e seguindo planos para atingir seu objetivo. Essa visão foi questionada na década de 1980, tanto com relação ao planejamento quanto com relação à visão supersimplificada da cognição. A interação incorporada reconhece o papel e a importância do corpo no entendimento e na determinação das ações. Em particular, a ideia de *affordances* surge dos corpos.

A cognição distribuída argumenta que o processamento cognitivo não está confinado à mente individual, mas é distribuído entre a mente e os artefatos externos. A cognição distribuída existe entre as mentes de atores humanos e artefatos que cooperam, o que é melhor entendido como um sistema cognitivo unificado com determinada meta, por exemplo, usar uma calculadora, uma lista de compras, orientar-se e dirigir em uma cidade estranha. A cognição incorporada enfatiza a importância do corpo – as pessoas são seres físicos e sociais – na cognição. A teoria da atividade tem suas origens na

psicologia soviética e coloca ênfase na sociedade e na comunidade, não no indivíduo isolado. Isso assevera que a atividade humana, em si, é o contexto no qual as pessoas buscam o objeto da atividade.

Leitura complementar

Interação incorporada

DOURISH, P. *Where the action is*: the foundations of embodied interaction. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
WINOGRAD, T.; FLORES, F. *Understanding computers and cognition*: a new foundation for design. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1986.

Affordance

GIBSON, J. J. The theory of affordances. In: SHAW, R.; BRANSFORD, J. (Orgs.). *Perceiving, acting and knowing*. Nova York: Wiley, 1977, p. 67-82.
GIBSON, J. J. *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.
NORMAN, D. *The psychology of everyday things*. Nova York: Basic Books, 1988.

Ação situada

SUCHMAN, L. *Plans and situated actions*. Nova York: Cambridge University Press, 1987.
SCHANK, R.; ABELSON, R. *Scripts, plans, goals and understanding*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1977.

Cognição distribuída

HUTCHINS, E. *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.
HOLLAN, J.; HUTCHINS, E.; KIRSH, D. Distributed cognition: toward a new foundation for human-computer interaction research. *Transcrições da ACM sobre interação humano-computador*, 7(2): 174-96, 2000.

Teoria da atividade

NARDI, B. (Org.) *Context and consciousness*: activity theory and human-computer interaction. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.
HASAN, H.; GOULD, E.; HYLAND, P. (Orgs.). *Information systems and activity theory*: tools in context. Wollongong, New South Wales: University of Wollongong Press, 1998.
ENGESTRÖM, Y. *Learning by expanding*: an activity-theoretical approach to developmental research. Helsinki: Orienta-Konsultit, 1987.
VYGOTSKY, L. S. *Mind in society*: the development of higher psychological processes (tradução para o inglês ed. M. Cole). Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.
MONK, A.; GILBERT, N. (Orgs.). *Perspectives on HCI* – diverse approaches. Londres: Academic Press, 1995.
KAPTELININ, V.; NARDI, B. A.; MACAULAY, C. The activity checklist: a tool for representing the ‘space’ of context. *Interactions*, 6(4): 27-39, 1999.

Adiantando-se

CARROLL, J. (Org.). *HCI in the new millennium*. Harlow: Addison-Wesley, 2002.

Web links

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 24.1

Considerando o estado da tecnologia no momento em que estou escrevendo, você provavelmente observou que as teclas de telefone são pequenas e aglomeradas demais para uma operação fácil e rápida para qualquer pessoa com dedos de tamanho normal. Assim, o golfo físico de execução é ter certeza de apertar o botão correto. O design é uma

conciliação mutável entre ergonomia e estilo, no qual os designers decidiram que estilo é o fator de marketing mais importante. Você encontrará *trade-offs* semelhantes em muitos produtos para o consumidor.

Desafio 24.2

Por exemplo, alguns sistemas de computador fornecem '*wizards*' que levam a pessoa passo a passo através de uma sequência de ações sem a necessidade de planejar essa sequência. A cornucópia de ícones e outros *widgets* sensíveis ao contexto apresentada pela maior parte das interfaces gráficas de usuário também ajuda a sugerir o que podemos fazer. A maioria dos sites, principalmente os de comércio eletrônico, estimula a navegação tanto quanto as atividades direcionadas a metas.

Desafio 24.3

Existem muitos exemplos possíveis. Um exemplo fácil, aproveitando o tema da maçaneta da porta, é a presença quase universal de cabos em coisas feitas para serem erguidas. Uma contra-*affordance* é ilustrada pelas maçanetas de portas, como as colocadas em portas feitas para serem empurradas. Não são incomuns e são desagradáveis.

Exercícios

1. A interação incorporada como maneira de pensar sobre o design de sistemas interativos está atualmente na moda. O que uma interação desincorporada implicaria? Embora seja possível imaginar sistemas usáveis e sistemas não usáveis, bem como designs esteticamente agradáveis e aqueles que são simplesmente feios, como seria um design desincorporado? A interação incorporada é tautológica ou ela enfatiza um aspecto do design que geralmente é ignorado?

2. Como vimos, o conceito de *affordance* era originalmente aplicado a situações simples do mundo real. Então Norman sugeriu que os *widgets* de interface de usuário propiciavam *affordances* percebidas. Por exemplo, deslizadores propiciam rolar por um documento. Mas uma *affordance* percebida é apenas uma convenção? (Todos nós aprendemos a usar GUIs como Windows, e um *widget* como um deslizador é apenas uma maneira de rolar através de um documento. Estas são convenções, não *affordances*.)

25 Interação social

Conteúdo

OBJETIVOS

Seres humanos são geralmente criaturas sociais, e um entendimento do lado social das interações é uma parte necessária do design de sistemas interativos. Os designers devem sempre considerar o impacto social que seus designs causarão. As disciplinas que contribuem para o entendimento das questões sociais incluem a antropologia (social), a sociologia e a psicologia social. Essas disciplinas tendem a usar métodos diversos e a se concentrar em aspectos diferentes do social. Por exemplo, a antropologia foi pioneira na abordagem etnográfica do entendimento de situações sociais, a psicologia tende a favorecer os experimentos controlados, enquanto a sociologia assume uma posição frequentemente mais focada nas necessidades das sociedades como um todo. O objetivo deste capítulo é ver as pessoas como seres que vivem dentro de culturas e que compartilham com outros.

Após estudar este capítulo você deve ser capaz de:

- entender as principais questões da comunicação humana;
- entender questões que se referem à participação em grupos;
- entender a presença;
- entender as principais questões de identidade e cultura.

25.1 INTRODUÇÃO

A disciplina da psicologia social reúne o psicológico e o sociológico. Uma definição clássica de psicologia social diz que ela é:

> *[...] uma tentativa de entender e explicar como os pensamentos, sentimentos e comportamentos dos indivíduos são influenciados pela real, imaginada ou implícita presença de outros.*
>
> Allport (1968)

Com o advento dos sites de redes sociais e comunidades on-line, como Second Life e World of War Craft, a interação social é uma parte cada vez mais importante do design de sistemas interativos. As pessoas precisam ser capazes de trabalhar umas com as outras. Muito da discussão dos capítulos 17 e 18 referia-se ao trabalho em grupo e ao suporte para as redes sociais. Outro aspecto que se tornará cada vez mais importante é saber onde você está e quem você é! Sistemas de realidade aumentada e de realidade virtual têm o objetivo de fazer com que você se sinta presente em outro lugar. A sensação de presença é a de 'estar lá', seja presente em algum lugar ou na presença de outras pessoas. Como as pessoas têm múltiplas identidades através dos seus 'eus' on-line, as questões da cultura e da identidade também se tornam cada vez mais importantes.

Neste capítulo não temos condições de explorar todo conhecimento acumulado pela humanidade sobre as questões sociais. No entanto, podemos analisar quatro aspectos-chave de pessoas engajadas em interação social: a comunicação humana; a participação em grupos; questões de presença; e cultura e identidade.

25.2 COMUNICAÇÃO HUMANA

A interação social começa com a capacidade de comunicar. Entender a comunicação geralmente remonta às teorias da semiótica e de como trocamos sinais por algum canal de comunicação. Ferdinand de Saussure expressou muitas das ideias relacionadas à linguagem, mas outros, como Umberto Eco, ampliaram as teorias semióticas de comunicação para todos tipos de sinais. O'Neil (2008) discute o papel da semiótica na nova mídia, e Sikiens de Souza (2005) desenvolve um método de design baseado em uma abordagem semiótica.

Semiótica ou semiologia é o estudo dos sinais e símbolos e de como eles funcionam. Os sinais podem assumir uma variedade de formas, como palavras, imagens, sons, gestos ou objetos. Um sinal consiste de um significante e de um significado. Os dois sempre viajam juntos e é por isso que Eco prefere o termo 'veículo de sinal' (Figura 25.1). Sinais são transmitidos de um transmissor para um receptor ao longo de um canal de comunicação. Palavras são transmitidas pela fala ao longo do canal de comunicação auditivo, ou pela escrita usando o canal visual. O significante é a representação concreta e o significado é o conceito abstrato que é denotado pelo significante. Sinais frequentemente têm interpretações mais amplas, as conotações.

A semiótica é uma teoria muito genérica da comunicação. Em termos da comunicação humano-humano, há dois componentes-chave a serem considerados: o elemento linguístico (o que é dito) e o elemento não verbal. O elemento não verbal da comunicação é popularmente conhecido como 'linguagem corporal' ou comunicação não verbal (CNV). A CNV inclui movimento e posição do corpo, a direção do olhar, toque e gestos. Inclui também aspectos do ambiente no qual qualquer comunicação acontece, inclusive a distância entre as pessoas que estão se comunicando. Além disso, a CNV lida com características paralinguísticas de uma comunicação, como a prosódia (timbre, tom e ritmo da fala) e o uso de atos linguísticos, como o humor e o sarcasmo. Embora geralmente se argumente que a CNV é uma parte vital da comunicação, ainda não existe uma visão definitiva sobre a sua dimensão. A comunicação é necessária para que as pessoas formem relacionamentos umas com as outras. Ela também é fundamental para a forma como esses relacionamentos são percebidos, trazendo questões como confiança, negociação e persuasão, e o estabelecimento de entendimentos compartilhados e concordados ('denominador comum'). A comunicação precisa ser vista tanto no curto quanto no longo prazo. No contexto do design de sistemas interativos, a comunicação é frequentemente mediada por tecnologias; a eficácia da comunicação depende de como é o design dessas tecnologias.

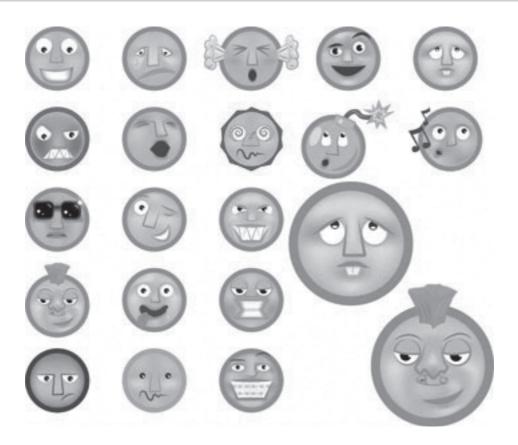
Fala e linguagem

Obviamente, muito da comunicação entre as pessoas acontece por meio do uso da linguagem tanto falada quanto escrita. Existe ainda alguma controvérsia quanto à linguagem ser ou não uma habilidade inata do ser humano ou se é algo apreendido. Noam Chomsky foi um dos pioneiros do entendimento da linguagem, embora seu trabalho não seja muito acessível e esteja impregnado com a filosofia da mente da época que era dominada pela visão HIP das pessoas. (Sobre HIP, veja o Capítulo 24.)

Mais recentemente, Steven Pinker, um filósofo de Harvard, argumentou que a linguagem é fundamental para a nossa maneira de ser e pensar, e Nass e Brave publicaram *Wired for speech*, um livro que apresenta um enorme corpo de pesquisas empíricas mostrando que a habilidade da fala e da linguagem é inata (NASS e BRAVE, 2005).

A fala tem muitas características além de apenas palavras. A prosódia refere-se ao ritmo, à intensidade e à entonação da fala. As variações de timbre e de tom, bem como a velocidade, contribuem para o significado que é transmitido. A prosódia é muito importante para transmitir emoções e variações sutis de significado que podem se perder na linguagem escrita. Todos nós sabemos como as formas escritas de comunicação, como os e-mails, podem causar dificuldades devido à ausência de sinais não verbais. É claro que a linguagem escrita há muito vem usando o itálico, o negrito e outros recursos tipográficos para indicar ênfase. Mais recentemente, itens como os emoticons (Figura 25.2) foram desenvolvidos a fim de acrescentar algo dessas pistas adicionais à comunicação escrita.

Figura 25.1 Um sinal consiste de um significante e de um significado

Figura 25.2 Emoticons

Fonte: (C) GeoIcons/Alamy.

Boxe 25.1 Analisando o discurso

Existe um considerável corpo de conhecimentos referentes ao entendimento da comunicação escrita e da verbal. A análise do discurso e a análise da conversação são dois exemplos de como a comunicação pode ser analisada. A análise do discurso enfoca os vários atos de falar que estão envolvidos em uma comunicação. Por exemplo, 'Olá' é uma saudação e 'Como vai você?' é uma pergunta. Na análise da conversação há mais ênfase na alternância das falas e em como a conversa flui.

Comunicação não verbal

A comunicação não verbal refere-se ao hospedeiro de sinais que são usados na comunicação, intencionalmente ou não, fora do canal da fala. Existe uma série de formas diferentes de CNV.

Expressões faciais

FACS, o sistema de codificação facial, foi discutido no Capítulo 23.

Um componente muito importante da CNV é a nossa gama de expressões faciais – de fato acredita-se que porções significativas do cérebro estejam envolvidas no entendimento das expressões dos outros (Figura 25.3).

As expressões faciais referem-se a mudanças nos olhos, na boca, nas maçãs do rosto e em outros músculos faciais. Empresas como a Sensory Logic exploram isso para inferir e administrar aspectos emocionais das situações.

Gestos

Outro aspecto-chave da CNV, para muitas pessoas, é o papel do gesto. Quando falamos movimentamos mãos, cabeça e corpo. Isso é frequentemente usado para exibir a estrutura da elocução, enumerando elementos ou mostrando como eles estão agrupados, apontando pessoas ou objetos para dar ênfase, fazendo gestos explicativos ou ilustrando forma, tamanho e movimento. Os gestos podem ser um método muito eficaz de comunicação (particularmente a distância) para indicar localização ou movimento. Eles estão se tornando cada vez mais importantes como métodos de comunicação nos sistemas interativos.

Os gestos não se limitam a movimentos das mãos: movimentos do corpo inteiro são frequentemente usados

Figura 25.3 Rosto robótico feminino: rosto robótico feminino sorridente de terceira geração. Dentro da cabeça deste robô há uma câmera CCD usada para captar estímulos visuais. Ela reage ao estímulo com uma expressão facial baseada em seis emoções básicas (raiva, medo, repulsa, alegria, tristeza e surpresa). Ao contrário das gerações anteriores, este robô consegue interagir com seres humanos em tempo real. As gerações anteriores demoravam demais para formar e perder a expressão facial. Este rosto robótico foi desenvolvido no laboratório de Fumio Hara e Hiroshi Kobayashji, na Science University, em Tóquio, Japão

Fonte: Peter Menzel/Science Photo Library.

para esclarecer o alvo de uma referência de fala – como no caso de alguém que se vira para um quadro branco ao discutir seu conteúdo.

 Desafio 25.1

Encontre alguém com quem fazer isto. Primeiro, revezem-se para explicar um ao outro: 1) orientações de como sair do prédio; e 2) o enredo de um filme (preferivelmente com muita ação) a que você assistiu recentemente. Você deve fazer isso em pé e não deve usar gestos. Em segundo lugar, observe aproximadamente a que distância você decidiu se posicionar.

Linguagem corporal

A postura e os movimentos do corpo expressam atitudes e ânimos, bem como toda a gama de emoções mais fortes. A postura do corpo em si é algo revelador da nossa atitude e do nosso estado emocional. Pessoas confiantes são eretas e se posicionam com os ombros para trás. Uma atitude positiva para com os outros é expressa com a inclinação para a frente na direção da pessoa, juntamente com um sorriso e um olhar. O contato corporal para a maioria das pessoas restringe-se ao aperto de mãos, aos tapinhas nas costas (frequentemente usados entre políticos e acadêmicos graduados) e aos beijos e é governado por regras rígidas. Em alguns casos acarretam obrigações legais e, em outros, são uma questão de bom gosto. Os antropólogos sociais frequentemente classificam as culturas em: culturas de contato e de não contato.

Ler a linguagem corporal é um passatempo popular para a imprensa, particularmente com respeito a políticos e casais famosos, e o que eles realmente significam. Apertos de mão são frequentemente dados como exemplo de equilíbrio de poder em um relacionamento. Cruzar os braços é visto como a colocação de uma barreira entre duas pessoas que discutem. O contato dos olhos é importante para gerar confiança e convicção, enquanto desviar os olhos ou olhar para baixo transmite insegurança. Espelhar é um fenômeno interessante no qual as pessoas inconscientemente copiam os movimentos corporais daqueles com quem estão interagindo. Isso frequentemente acontece em reuniões nas quais as pessoas se inclinam para a frente uma após a outra e, depois, recostam-se novamente. O espaço pessoal é outro aspecto da linguagem corporal.

Boxe 25.2 Primeiras impressões

Há indícios cada vez maiores para dar suporte à ideia intuitiva de que a primeira impressão é muito importante para se formar uma opinião sobre alguém. Um estudo de Tricia Prickett constatou que observadores conseguiram prever quando um entrevistado receberia uma oferta de emprego apenas observando os primeiros 15 segundos de uma entrevista gravada. O conhecido livro *Blink*, de Malcolm Gladwell, é mais um entre vários que apresentam as ideias das 'fatias finas': nossa habilidade inconsciente de ver padrões de comportamento familiares com base em fatias finas de experiência. Até certo ponto somos todos especialistas em avaliar pessoas e situações, e nossas primeiras impressões, que se formam tão rapidamente, frequentemente estão certas (GLADWELL, 2006).

Proxêmica

O termo proxêmica foi cunhado por Edward Hall em 1963 para descrever o estudo do nosso uso do espaço e como várias diferenças nesse uso podem nos fazer sentir mais relaxados ou ansiosos. A proxêmica aplica-se a dois contextos principais: a) o território físico como por que as carteiras ficam viradas para a frente de uma classe de aula e não para um corredor central; e b) o território pessoal que pode ser pensado como uma 'bolha' de espaço que mantemos entre nós e os outros. As distâncias físicas entre as pessoas indicam intimidade e amizade e existem grandes diferenças culturais no comportamento espacial. Por exemplo, árabes e latino-americanos preferem aproximar-se bastante, enquanto suecos e escoceses requerem muito mais espaço pessoal. Mas a que distância ficamos um do outro? A proxêmica nos diz que a distância íntima para abraçar ou sussurrar é de, talvez, 15 a 50 cm (e ocasionalmente ainda mais perto). A distância pessoal para conversas entre bons amigos é de 50 a 150 cm. A distância para conversas entre conhecidos é de 1 a 3 m e a distância usada para se falar em público é de mais de 3 m. Se essas normas espaciais são violadas, podemos fazer uma ou mais das seguintes coisas:

- mudar de posição;
- diminuir o contato dos olhos;
- mudar de orientação (virando em direção contrária à outra pessoa);
- diminuir a duração das respostas;
- dar menos respostas agregadoras.

No entanto, existe alguma evidência em contrário de que se passarmos mais tempo nessas situações, perceberemos a outra pessoa como mais acolhedora e persuasiva.

Tabela 25.1 Pontos fortes e vantagens de compartilhar sincronizadamente o mesmo espaço

Característica	*Descrição*	*Implicações*
Retorno rápido	À medida que a interação flui, o *feedback* é rápido	Correções rápidas são possíveis
Múltiplos canais	Informação de voz, expressão facial, gestos, postura corporal etc. fluem entre os participantes	Há muitas maneiras de transmitir uma mensagem sutil ou complexa (fornece redundância)
Informação pessoal	A identidade dos que contribuem para a conversa é geralmente conhecida	As características da pessoa podem ajudar na interpretação do significado
Informação sutil	O tipo de informação que flui é frequentemente análogo (contínuo), com muitas dimensões sutis (por exemplo, gestos)	Diferenças muito pequenas de significado podem ser transmitidas; a informação pode ser facilmente modulada
Contexto de local compartilhado	Os participantes têm uma situação semelhante (hora do dia, eventos locais)	Permite a socialização fácil bem como o mútuo entendimento do que está na mente um do outro
Tempo de 'Hall' de informação antes e depois	Interações improvisadas acontecem entre participantes na chegada e na partida	Troca de informações oportunistas e formação de laços sociais
Correferência	Facilidade de referência conjunta a objetos	O olhar e o gesto facilmente identificam os termos designadores da referência
Controle individual	Cada participante pode escolher livremente a que dar atenção	Monitoramento rico e flexível de como os participantes estão reagindo
Pistas implícitas	Uma variedade de pistas sobre o que está acontecendo está disponível na periferia	Operações naturais da atenção humana fornecem acesso a informação contextual importante
Espacialidade de referência	Pessoas e objetos de trabalho estão localizados no espaço	Tanto pessoas quanto ideias podem ser referenciadas espacialmente: '*air boards*'

Fonte: adaptado de Olson e Olson, 2000, p. 149, Fig. 3.

Denominador comum

Um estudo sobre o trabalho síncrono e colocalizado (ou seja, pessoas que trabalham juntas ao mesmo tempo e no mesmo lugar), conduzido por Gary e Judith Olson e relatado em 2000, envolvia observar o trabalho das pessoas em nove instalações de empresas. Os Olson descobriram que as pessoas observadas normalmente compartilhavam o espaço do escritório. A Tabela 25.1 resume suas descobertas e foi reproduzida de Olson e Olson (2000). Se olharmos a quinta linha, 'Contexto de local compartilhado', veremos que as pessoas que compartilham o mesmo espaço estão todas conscientes da hora do dia (próximo à hora do almoço, trabalhando até tarde) e das consequências desse conhecimento – é o final da semana, é dia de pagamento, o próximo dia de trabalho será dali a uma semana devido ao feriado. Tudo isso é bastante inexpressivo até que se pensa em proporcionar esse tipo de segundo plano, a informação contextual, por meio de tecnologia para as pessoas que não estão presentes.

Avançando do que pode ser descrito como um estudo etnográfico de nove instalações empresariais, os Olson voltaram sua atenção para a adequação da tecnologia existente em suportar a criação de um denominador comum compartilhado pelos colegas de trabalho descritos acima. A Tabela 25.2 resume essas reflexões. (Veja o Capítulo 7, que tratou da etnografia.)

Estas características são definidas pelos Olson como se segue. Copresença implica acesso aos mesmos artefatos para dar suporte à conversação. A copresença também implica referência e contexto compartilhados. A cotemporalidade leva ao entendimento do mesmo contexto 'circadiano' (os participantes sabem se é ou não de manhã, se é hora do almoço, noite ou bastante tarde). Visibilidade e audibilidade fornecem 'pistas ricas' para a situação. Simultaneidade e sequencialidade aliviam a pessoa de ter de lembrar o contexto da elocução anterior enquanto está recebendo a atual. A examinabilidade e a revisabilidade são meios através dos quais as pessoas podem examinar e revisar cuidadosamente o que elas querem dizer, bem como ter a oportunidade de dar sentido àquilo que está sendo comunicado a elas. Voltamos às ideias de copresença e outras formas de presença na Seção 25.4.

A distância física pode fazer diferença em como percebemos as outras pessoas e interagimos com elas em situações que envolvem confiança, persuasão e cooperação. Um estudo de Bradner e Mark (2002) propôs investigar isso. Os pesquisadores fizeram estudantes trabalharem em duplas com um 'confederado' (alguém que trabalhava para os pesquisadores fazendo-se passar por um participante comum). Os detalhes do experimento foram os seguintes:

- cada dupla realizou tarefas destinadas a investigar comportamento enganador, persuasivo e cooperativo;
- as duplas comunicaram-se por mensagens instantâneas ou por videoconferência (apenas uma mídia por dupla);
- a alguns participantes foi dito que os colegas estavam na mesma cidade; a outros que estavam a 5 mil km de distância – na realidade o confederado estava na sala ao lado;
- os pesquisadores verificaram a percepção dos participantes quanto ao local dos confederados fazendo com que esboçassem suas localizações relativas.

Tabela 25.2 Atingindo um denominador comum

	Copresença	Visibilidade	Audibilidade	Cotemporalidade	Simultaneidade	Sequencialidade	Examinabilidade	Revisabilidade
Face a face	x	x	x	x	x	x		
Telefone			x	x	x	x		
Videoconferência		x	x	x	x	x		
Bate-papo				x	x	x	x	x
Secretária eletrônica			x				x	
E-mail							x	x
Carta							x	x

Fonte: segundo Olson e Olson, 2000, p. 160, Fig. 8.

Aqueles a quem foi dito que o colega estava em uma cidade distante foram mais propensos a enganar, foram menos persuadidos pelo colega e, inicialmente, cooperaram menos do que aqueles que acreditavam que estavam na mesma cidade. O tipo de mídia não fez diferença. Por que isso aconteceu?

Bradner e Mark sugerem que a teoria do impacto social pode ser a principal explicação para os resultados. Essencialmente, as pessoas têm mais probabilidade de serem influenciadas por pessoas que se localizam nas suas proximidades, bem como menos probabilidade de enganá-las. O estudo também reforça outras constatações de que acrescentar vídeo não faz muita diferença na interação interpessoal. Eles concluem que os designers de tecnologia devem estar preocupados em 'construir pontes para as distâncias sociais bem como para as distâncias geográficas'.

25.3 PESSOAS EM GRUPOS

> *O comportamento de duas ou mais pessoas que têm interesses convergentes em relação uma à outra (interdependência positiva). Cada uma delas percebe que o seu progresso em direção à sua meta será aprimorado pelo progresso da outra pessoa ou pessoas e cada um espera reciprocidade.*
>
> Raven e Rubin (1976)

Como você pode ver com base nessa premissa, a cooperação não é um comportamento desinteressado, mas depende do reconhecimento de benefícios mútuos. Os estudos sobre a cooperação são interdisciplinares, incluindo estudos antropológicos e naturalistas de animais (principalmente a primatologia), a psicologia experimental e social, e estudos matemáticos.

Por exemplo, Axelrod (1984, edição revisada 2006) estudou a cooperação no mundo real em vários domínios diferentes, da política internacional ao xadrez de computador, e concluiu que 'olho por olho' é um modelo bem-sucedido de comportamento observado. 'Olho por olho' é uma estratégia que começa com a cooperação explícita e prossegue ao se fazer o que a outra parte fez por último.

Uma visão da primatologia

A ideia de que a cooperação durante a caça levou à evolução do comportamento social e moral do ser humano recebeu apoio recentemente. Observou-se que os macacos-pregos pagam uns aos outros pelo trabalho feito na obtenção de alimento. Primatologistas norte-americanos descobriram que, após um esforço colaborativo de caça, o macaco que ficou com os despojos distribuiu voluntariamente a comida. Um membro da equipe observou: 'Olho por olho é essencial nas nossas economias, e mesmo a nossa moralidade enfatiza como uma boa ação merece outra em retorno. Nossa vida depende da nossa capacidade de cooperarmos uns com os outros e de retribuirmos a ajuda recebida'.

Boxe 25.3 A Suíça jogando

Há indícios cada vez maiores para dar suporte à ideia intuitiva de que a primeira impressão é muito importante para se formar uma opinião sobre alguém. Um estudo de Tricia Prickett constatou que observadores conseguiram prever quando um entrevistado receberia uma oferta de emprego apenas observando os primeiros 15 segundos de uma entrevista gravada. O conhecido livro *Blink*, de Malcolm Gladwell, é mais um entre vários que apresentam as ideias das 'fatias finas': nossa habilidade inconsciente de ver padrões de comportamento familiares com base em fatias finas de experiência. Até certo ponto somos todos especialistas em avaliar pessoas e situações, e nossas primeiras impressões, que se formam tão rapidamente, frequentemente estão certas (GLADWELL, 2006).

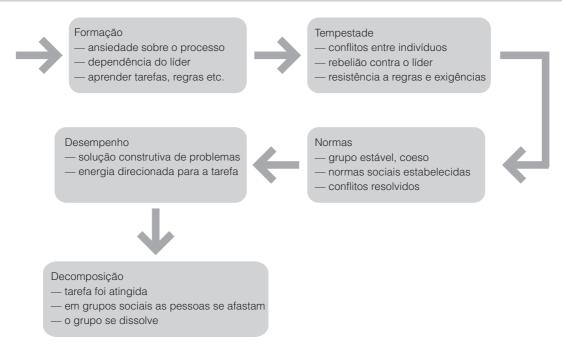
Psicólogos suíços vêm tentando descobrir por que os seres humanos evoluíram para a cooperação em vez de agir de maneira mais egoísta. Eles inventaram um jogo de laboratório no qual os voluntários passavam dinheiro uns para os outros. As regras proibiam que o jogador devolvesse diretamente o favor a quem o fez – eles teriam de dar o dinheiro a terceiros. À medida que o jogo se desenvolveu, os pesquisadores perceberam que os jogadores mais generosos de fato começaram a acumular mais dinheiro. Os pesquisadores concluíram que fazer boas ações aumenta a probabilidade de que outra pessoa o tratará melhor.

Formação de grupos

Os grupos não surgem simplesmente do nada, eles precisam ser formados. Estudos feitos por psicólogos sociais sugerem que a maioria dos grupos (com mais de duas pessoas – o que é um caso especial) passa por uma série de fases previsíveis. A Figura 25.4, que mostra essas fases e suas características, é derivada do trabalho de Tuckerman (1965) e outros autores. Observe que 'decomposição' não é sempre considerada uma fase na vida de um grupo. Você pode estar familiarizado com as ideias, já que elas são frequentemente usadas – e mal usadas – por pessoas que lideram atividades de grupo de vários tipos.

 Desafio 25.2

Pense nos grupos dos quais você já participou. Em que estágio da vida do grupo você poderia ter usado (ou usou) tecnologias para dar apoio ao processo de comunicação?

Figura 25.4 Fases na vida de um grupo

Fonte: segundo Tuckerman, 1965.

Jenny Preece e Howard Rheingold investigaram o surgimento de comunidades on-line nas quais o mesmo processo de formação, normalização e desintegração de grupo pode ser encontrado (Rheingold, 2000, 2003; Preece, 2000). As comunidades on-line têm de ter alguns interesses e metas compartilhados e precisam da participação ativa dos seus membros. Convenções sociais, linguagens e protocolos compartilhados evoluem e têm mais ou menos adesão. Em algumas situações os grupos desenvolvem visões compartilhadas mais altamente especializadas e sutis e, nesse caso, tornam-se comunidades de prática (Wenger, 1998). No entanto, a Web também está cheia de exemplos de grupos de vida muito curta.

As comunidades on-line podem ser significativamente auxiliadas se houver um moderador que supervisiona as atividades do grupo. O moderador precisa facilitar as discussões mantendo-as no tópico, impedindo comportamentos agressivos e eliminando discussões para remover material velho ou irrelevante e promovendo e administrando a comunidade no geral.

Boxe 25.4 Análise de redes sociais

A análise das redes sociais (ARS) é o estudo do relacionamento social das pessoas. Sociogramas são diagramas de rede que podem ser usados para mostrar como as pessoas estão interligadas e a intensidade de diferentes relacionamentos. Zaphiris e colegas (2007) descrevem como a ARS pode ser usada para analisar os laços entre as pessoas em uma rede, a composição da rede, densidade e distância entre as pessoas. Turmas podem ser identificadas e ilustradas através de sociogramas.

Normas sociais

As normas sociais afetam a maneira como as pessoas interagem nos grupos. Um estudo clássico foi realizado na fábrica Hawthorne Works da Western Electric Company no final da década de 1920 e início de 1930. A intenção original era investigar como melhores condições de trabalho poderiam melhorar a produtividade no departamento financeiro da fábrica. As variáveis que o pesquisador manipulou foram temperatura, iluminação, umidade e extensão do dia de trabalho (inclusive os períodos de descanso). Os trabalhadores foram colocados em uma sala experimental separada na qual cada um desses fatores sofreu variações, um de cada vez. Constatou-se que cada mudança aumentava a produtividade. Como teste final, todas as melhorias foram retiradas e, no entanto, a produtividade permaneceu no mesmo nível. Muito já se argumentou quanto ao motivo pelo qual isso aconteceu. Uma conclusão bastante aceita foi de que os trabalhadores da sala experimental sentiram que como seu supervisor havia sido substituído por um observador, eles tinham mais liberdade de conversar uns com os outros e trabalhavam mais alegres. Além disso, as normas

sociais – o que é considerado como comportamento aceitável – mudou: as faltas diminuíram, o moral melhorou e o trabalho duro tornou-se a norma. Quando esses experimentos foram reanalisados, foi sugerido que o motivo para a mudança de comportamento teve mais a ver com o fato de que os trabalhadores sabiam que estavam sendo monitorados. No geral, o fenômeno de que um observador muda o comportamento do que está sendo observado é conhecido como Efeito Hawthorne.

Compliance

Haney e colegas (1973) estavam interessados em como adotamos regras em um grupo. Se nos é atribuído um papel, até que ponto agimos em conformidade com as exigências do papel em si, independentemente de quão arbitrárias ou irracionais elas possam parecer? (Observe que este estudo é mais conhecido como de Zimbardo, segundo um dos pesquisadores mais conhecidos.)

> *Dezoito alunos do sexo masculino da Universidade de Stanford foram selecionados de um grupo de voluntários. Todos foram examinados para garantir que eram 'normais', usando-se entrevistas e questionários (ou seja, eles não tinham nenhum problema emocional grave). Foi então jogado 'cara ou coroa' para dividir o grupo em nove guardas e nove prisioneiros. Todos os estudantes haviam dito anteriormente que prefeririam ser prisioneiros.*
>
> Primeiro dia: *Com a cooperação da polícia local (e de surpresa) os prisioneiros foram presos, algemados, despidos, higienizados e receberam um uniforme para vestir. Eles foram, então, colocados em celas de 2 por 3 metros. Os guardas receberam uniformes cáqui, óculos espelhados, um bastão e um apito. Foi-lhes dito que não usassem violência física.*
>
> Após 2-3 dias: *Todos haviam adotado seus papéis. Os guardas negavam aos prisioneiros banhos e sono e os obrigavam a fazer flexões de braço. Os prisioneiros tornaram-se complacentes e passivos e começaram a chamar um ao outro pelo número em vez do nome.*
>
> Após 6 dias (de 14): *Os prisioneiros começaram a mostrar sinais de estresse emocional significativos, com crises de choro, erupções na pele e depressão. Nesse ponto o experimento foi encerrado.*

O que aconteceu com esses participantes? Haney e seus colegas concluíram que eles haviam deixado de se comportar como indivíduos e passaram a seguir as normas do grupo, o que, por sua vez, estava sendo reforçado pelo comportamento complacente dos demais.

Uma versão modificada do experimento foi recentemente encenada pela emissora de TV BBC no Reino Unido. Nos últimos estágios, prisioneiros e guardas se rebelaram contra os seus papéis impostos e colaboraram brevemente uns com os outros, como em uma 'comuna'. No entanto, a estrutura e a organização impostas pelos designers do experimento não permitiam autonomia suficiente para que a comuna funcionasse com eficácia. Após um curto período, o grupo polarizou-se novamente e os guardas passaram a impor um regime ainda mais severo para os prisioneiros. Como na versão original de Haney, o experimento foi encerrado antes da data prevista.

Pensamento de grupo

O pensamento de grupo refere-se aos efeitos que trabalhar em um grupo – particularmente um grupo coeso – pode ter nos pensamentos e nas decisões das pessoas. Segundo essa visão, grupos adotam posições mais extremas do que indivíduos – posições que podem ser altamente arriscadas ou extremamente cautelosas.

Grupos frequentemente aceitam um grau maior de risco do que indivíduos. Isso foi constatado em muitos estudos experimentais, dos quais Stoner (1961) foi o pioneiro. Indícios desse efeito podem ser encontrados em muitas ocorrências do dia a dia, mas geralmente só vêm à luz nos casos de desastre ou quase desastre. Consta que os astronautas da Apollo 11, por exemplo, aceitaram um risco de 50 a 50 de não voltar da Lua. Explicações para este efeito incluem a teoria de que as pessoas que lideram ou dominam grupos tendem a ser mais audaciosas e de que o grupo traz, consigo, uma difusão da responsabilidade pessoal.

Conformidade

Trabalhos pioneiros clássicos de Asch (1951, 1956) e estudos posteriores investigaram diferentes dimensões da conformidade e das comparações interculturais. No estudo clássico Asch pediu que participantes decidissem qual de três linhas de diferentes tamanhos era igual a uma linha padrão. Para resumir, os participantes quase sempre tomavam a decisão correta quando testados isoladamente. Quando colocados em grupos com pessoas que haviam sido orientadas para dar a resposta errada, 32% dos indivíduos concordaram com a maioria – embora houvesse amplas diferenças individuais e algumas pessoas nunca se conformassem. Os motivos dados incluíram:

- não queriam perturbar o experimento discordando;
- achavam que sua visão poderia estar deficiente;
- não sabiam que haviam dado a resposta errada;
- não queriam parecer diferentes.

O número de pessoas que poderiam ser induzidas a conformar variava conforme o tamanho do grupo, o grau de unanimidade, a dificuldade da tarefa e se as perguntas eram apresentadas aos indivíduos isoladamente. Muitos estudos posteriores chegaram a resultados conflitantes, e fatores culturais estão entre os principais motivos. Uma grande parte dos estudos foi realizada com estudantes (que são facilmente encontrados e persuadidos a se afastarem de outras tarefas) e nos anos das revoltas nos *campi* universitários, taxas mais baixas de conformidade foram observadas. Além das mudanças culturais ocorridas com o tempo, há também diferenças

bem estabelecidas entre as culturas étnicas e nacionais. Para dar alguns dos exemplos mais extremos, japoneses e norte-americanos estão entre as nações mais conformistas, e os franceses e portugueses estão entre os menos conformistas (segundo indícios de estudos de conformidade, os quais têm suas próprias limitações).

Grupos e tecnologia

Essas constatações podem estar desviando percepções para nosso próprio comportamento, mas como a teoria pode nos ajudar a entender os efeitos das tecnologias computacionais nos grupos que trabalham juntos? Uma das áreas de pesquisa enfoca a afirmação de que os sistemas de apoio à decisão em grupo (SADG) ajudam a melhorar aspectos indesejáveis das decisões em grupo, como os efeitos de conformidade. Mais especificamente, pesquisadores investigaram se esses efeitos são superados pela distância social e pelo anonimato da interação através da tecnologia, como a entidade desincorporada.

Em um estudo típico, Sumner e Hostetler (2000) compararam estudantes que usavam a conferência por computador (e-mail) com aqueles que faziam reuniões face a face para completar um projeto de análise de sistemas. Os que utilizaram o computador tomaram decisões melhores: mais membros do grupo participaram, uma gama mais ampla de opiniões foi gerada e análises mais rigorosas foram realizadas. Eles também sentiram uma distância psicológica maior uns dos outros e demoraram mais para chegar às decisões. No entanto, o efeito do anonimato não é tão nítido. Posterms e Lea (2000) conduziram uma metanálise de 12 estudos independentes. O único efeito confiável do anonimato foi levar a mais contribuições, principalmente críticas. Eles argumentam que o desempenho na tomada de decisões é influenciado pela força da identidade de grupo e pelas normas sociais, tanto quanto pelas características do sistema como o anonimato. Sugere-se que isso acontece porque o anonimato afeta dois processos sociais muito diferentes: a despersonalização e a imputabilidade. Alguns pensadores acreditam que novas tecnologias de comunicação e de Web estão mudando radicalmente a maneira como as pessoas trabalham juntas e o impacto que isso terá no mundo (RHEINGOLD, 2003).

Produtividade de grupo e preguiça social

Está bem estabelecido (por exemplo, em HARKINS e SZYMANSKI, 1987; GEEN, 1991) que as pessoas tendem a esforçar-se menos nos grupos. Por exemplo, normalmente o resultado de grupos de *brainstorming* tende a ser menor que o trabalho do mesmo número de indivíduos isoladamente. Esse efeito é chamado de preguiça social e tende a ocorrer mais frequentemente quando é difícil identificar os esforços individuais, quando a identidade do grupo é fraca ou quando o grupo não é muito coeso. No entanto, alguns indivíduos podem trabalhar mais intensamente – compensação social – para compensar pelos colegas preguiçosos se o grupo for importante para eles. Outro fenômeno que pode diminuir a atividade do grupo é o bloqueio de produção, quando a contribuição de uma pessoa simplesmente atrapalha a de outra, principalmente fazendo com que a segunda pessoa esqueça o que estava prestes a dizer. Já foi sugerido que a comunicação pelo computador pode ajudar a evitar a preguiça social e o bloqueio de produção. McKinlay, Proctor e Dunnett (1999) investigaram isso no seu estudo de laboratório com estudantes universitários. Relatamos o estudo com um grau razoável de detalhes para que você possa compreender como esse tipo de experimento é realizado.

Tarefas de *brainstorming* e tomada de decisão foram realizadas por grupos de três participantes. Um conjunto de grupos trabalhou face a face e um segundo conjunto usou conferência por computador. Os grupos restantes eram apenas grupos nominais, ou seja, o trabalho era feito individualmente e sua produção era agregada para proporcionar uma comparação com a dos grupos. Duas hipóteses, ou ideias principais, foram testadas:

> *Hipótese 1. Os grupos nominais produziriam mais ideias. Isso foi o que pesquisas anteriores haviam sugerido. A produção relativa de* brainstorming *dos grupos confirmou isso. (Os grupos tiveram de produzir listas de vantagens e desvantagens de um polegar a mais.) Mas aparentemente não foi o bloqueio de produção que causou a diferença, já que tanto nos grupos mediados por computador quanto nos de reuniões face a face, os membros poderiam anotar as ideias que lhes ocorressem.*
>
> *Hipótese 2. Haveria menos compensação social no grupo mediado por computador do que no grupo de reuniões face a face. Isso se baseava na teoria de que o grupo que usava computadores teria menos coesão social. Os grupos trabalhavam com um cenário de sobrevivência em um acidente no ártico ou no deserto e tinham de priorizar uma lista de itens de equipamento de acordo com seu valor para a sobrevivência. A discussão aconteceu em torno de uma mesa ou por textoconferência. Certo grau de preguiça social foi deliberadamente introduzido, incluindo-se um confederado (alguém que agia sob instruções sem o conhecimento dos outros) nos grupos. Cada confederado contribuiu construtivamente ou folgou. Constatou-se que, quando havia um preguiçoso social presente, as pessoas falavam mais nos grupos face a face e menos nos grupos mediados por computador.*

O que os pesquisadores concluíram a partir desses resultados? Primeiro, eles se perguntaram se os grupos mediados por computador eram realmente menos coesos ou se seria simplesmente mais difícil identificar que alguém estava aparentemente sendo preguiçoso. O exame das transcrições das sessões sugere que o grupo dos computadores trabalhou mais individualmente, portanto, isso

sugere que os preguiçosos podem ter passado despercebidos. O meio de textoconferência na vida real pode ser suficientemente social para permitir que a preguiça aconteça, mas não para proporcionar comportamento gratificante. Sugere-se que a tecnologia de computador talvez tenha de ser suplementada por atividades que intensifiquem a identidade de grupo para que os grupos trabalhem juntos de forma efetiva através desse meio.

Em resumo: a psicologia social dos grupos

- As pessoas se comportam de forma diferente nos grupos.
- A psicologia social nos diz muito sobre a mudança de comportamento entre indivíduos e grupos.
- A tecnologia tem o potencial de mitigar ou ampliar alguns desses efeitos.
- Prever efeitos sociais em grupos mediados por computador requer uma análise cuidadosa para identificar as verdadeiras questões.
- Por fim, as diferenças individuais devem ser levadas em consideração. Não entramos nessa área para manter este material em um tamanho administrável, mas você deve estar atento para o fato de que fatores como personalidade, sexo e assim por diante também afetam como os indivíduos trabalham em grupo.

Pense nos grupos dos quais você já participou. Como o grupo funcionou?

25.4 PRESENÇA

O senso de presença é um componente-chave da interação social. Exatamente o que é presença ainda é uma questão filosoficamente carregada. Parte do problema com o termo é que ele é usado tanto como construto filosófico quanto como abreviação quando se fala sobre telepresença. Os dois significados frequentemente se confundem nas discussões.

A telepresença é o uso de tecnologia para dar às pessoas a sensação de que elas estão em outro lugar. Ela é discutida na Seção 15.1 em termos de sistemas de realidade mista e no Capítulo 18 no contexto dos ambientes virtuais colaborativos.

A presença já foi descrita de muitas maneiras, como a sensação de 'estar lá', ou a 'ilusão de não mediação' (LOMBARD e DITTON, 1997), o que quer dizer que a tecnologia parece desaparecer. Em boa parte da discussão sobre presença a questão de mediação ou não da interação se torna crítica. Um alto grau de presença é atingido se o meio através do qual a pessoa vive a experiência parece desaparecer.

Embora a presença seja normalmente pensada com relação à alta fidelidade e aos dispositivos de comunicação de alta tecnologia – telepresença –, ela pode se aplicar a qualquer meio. Por exemplo, uma pessoa pode atingir um alto grau de presença quando lê um livro. Ela pode se sentir transportada para um lugar descrito no livro e pode se sentir próxima a um personagem. O mesmo vale para peças de rádio e TV e torna-se ainda mais intenso em meios mais imersivos, como o cinema. Mas, mesmo em um cinema, o senso de presença pode ser interrompido quando se vê uma pessoa que chega atrasada. Na realidade virtual total os dispositivos de exibição muito vívidos eliminam quaisquer outras visões periféricas e o que você vê é controlado pelo movimento da sua cabeça. Essa experiência mais imersiva deveria fazer com que o meio desaparecesse. Infelizmente o peso e o desconforto de boa parte do equipamento que existe hoje não chegam a atingir esse efeito ideal.

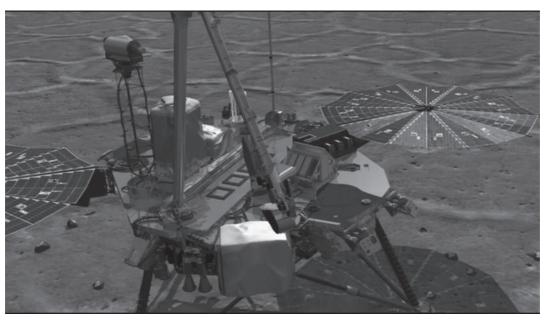
Riva e colegas (2004) dão à questão um tratamento filosófico. Eles argumentam que os humanos são sociais e pré-programados para priorizar a presença de outros. O senso de presença de outros surge da integração da informação sobre três níveis de ser da pessoa sentida, toda ela obtida através da observação de pistas físicas e inerentes em ações: o físico, o fisiológico e o psicológico.

Eles adotam uma visão de presença com três níveis. No nível físico as pessoas confirmam que os padrões de movimentos corporais são os de uma pessoa reconhecida ou registram os de uma pessoa desconhecida. No nível fisiológico as pessoas inferem o estado emocional da pessoa a partir de seu comportamento. No nível psicológico as pessoas interpretam suas observações em termos do modo provável de cognição da outra pessoa.

Presença pode ser descrita como a sensação de estar em algum lugar, e copresença, como a de estar em algum lugar com outra pessoa. Quando a presença é mediada por tecnologias, o senso de presença experimentado através de um canal de comunicação é uma função combinada da extensão com que a pessoa é tratada nos três níveis: o nível sensório-motor (o sistema responde adequadamente – como e em que escala de tempo – aos movimentos corporais?), o percentual (por exemplo, a qualidade das apresentações sonoras e visuais) e o conceitual. Coisas como ciberenjoo podem causar interrupção de presença.

A alta fidelidade nem sempre está associada à intensidade da presença, principalmente na copresença com outros que é o nosso foco. O nível conceitual de copresença é em grande parte gerado pela informação trocada entre os participantes, como em uma conversa. Ela é mais ou menos importante para a presença, no geral, dependendo da atividade.

Um alto grau de presença é necessário para controlar coisas a distância, como na telemedicina ou no controle de uma sonda em Marte (Figura 25.5).

Figura 25.5 Sonda em Marte

Fonte: NASA/JPL-Caltech/Solar System Visualization Project.

Presença social

O senso de presença é um componente-chave da interação social. Esse senso inclui sentimentos de estar no mundo, o senso de estar em um lugar e o senso de estar com outras pessoas. A presença social foi definida por Short e colegas em 1976, como o 'grau de saliência da outra pessoa em uma comunicação mediada e a consequente saliência de suas interações interpessoais' (p. 65). Eles relacionam esta ideia aos conceitos anteriores de imediação e intimidade e a importância dessas interações interpessoais. Biocca e colegas (2001) identificam a copresença, a colocalização e a percepção mútua como facetas da presença social, juntamente com o envolvimento psicológico e o engajamento comportamental. A percepção é importante no campo do trabalho cooperativo apoiado por computador (CSCW) há muito tempo, e novas soluções tecnológicas vêm sendo propostas para permitir que as pessoas saibam o que outros estão fazendo em locais afastados (ver Capítulo 18). Há várias tecnologias ajudando na obtenção de um alto nível de presença social, especialmente os novos recursos de videoconferência, como a Telepresence da Cisco e Halo da HP. Esses sistemas usam dispositivos de exibição de tamanho real, com um design cuidadoso que imita o *layout* de uma sala de reuniões para criar uma verdadeira sensação de estar com outras pessoas que estão distantes.

Outra visão relaciona a presença social à sua conectividade. Smith e Mackie (2000) argumentam que o desejo de conectividade é uma necessidade fundamental que motiva a busca de relacionamentos sociais e de pertencer à comunidade. A conectividade é algo que pode ser proporcionado por tecnologias relativamente leves e móveis. Por exemplo, a camiseta *hug-me* (abrace-me) proporciona ao usuário uma leve compressão quando seus atuadores são ativados com um dispositivo remoto. Outro dispositivo conecta o anel de um namorado ao brinco da namorada; esfregar o anel deixa o brinco mais quente. Outro exemplo é o '*crowdsourcing*' de massagem, que é um projeto de terceirização do combate ao estresse no qual as pessoas conectadas ao usuário pela Internet podem enviar uma massagem ao indivíduo estressado que está usando o módulo vestível.

Um senso de conectividade pode ser proporcionado por e-mail, telefone, mensagens instantâneas e assim por diante. Essas tecnologias proporcionam pouca percepção (a pessoa do outro lado do telefone pode estar fazendo qualquer coisa), mas existe algum senso de presença. Áreas nas quais há um avanço claro incluem a noção de presença em rede na qual as pessoas veem a si mesmas como parte de uma grande rede e não simplesmente conectadas uma a uma. Com mais ferramentas eficazes para permitir que as pessoas se sintam mais presentes nas suas redes sociais, haverá mais benefícios sociais e econômicos.

Os desafios que o futuro reserva para o apoio tecnológico à presença social incluem tanto questões tecnológicas quanto de design. As tecnologias têm de se tornar mais leves e menos importunas (veja também a Seção 2.4). Um alto grau de presença só é proporcionado através de soluções *high-tech* como o sistema Halo citado anteriormente. De maneira similar, conectar pessoas através de ambientes virtuais ainda é relativamente lento e

incômodo, e essas restrições afetam a sensação de realmente estar com outra pessoa. Certamente uma parte do trabalho do projeto Presenccia mostrou que em alguns casos as pessoas reagem aos avatares de maneiras semelhantes a como reagem em situações reais (por exemplo, pessoas ficaram constrangidas se um avatar feminino atraente se aproximava demais). Isso demonstra um grau de presença social. À medida que os avatares se tornam mais semelhantes ao real, as pessoas se sentirão mais presentes com eles.

No entanto, muito mais precisa ser feito antes que os avatares se tornem humanos virtuais eficazes. As tecnologias devem se encaixar com mais facilidade na vida das pessoas, tanto em casa (por exemplo, com grandes dispositivos de exibição incorporados às paredes), quanto quando estão se locomovendo. As tecnologias precisam ter um design que se encaixe melhor nas atividades sociais das pessoas e isso proporcionará novas formas de presença social e novas maneiras de conectar pessoas.

Qual a importância da presença social e qual a importância da presença física?

25.5 CULTURA E IDENTIDADE

No mundo globalizado em que vivemos, questões de cultura e identidade estão se tornando cada vez mais importantes. As pessoas preocupam-se com a possibilidade de que a globalização leve a um mundo dominado pelas atitudes das grandes (e geralmente norte-americanas) organizações. É o que, às vezes, é chamado de McDonaldização do mundo. Além disso, é um mundo muito interligado no qual a Internet une culturas de novas maneiras.

Muitas pessoas veem isso como uma ameaça à diversidade de culturas e veem a diversidade de culturas como um componente-chave para a vitalidade de ideias e pensamentos. Se todos obtiverem suas definições de ideias da Wikipedia, onde ficarão o argumento e o debate que alimentam novas ideias e novas perspectivas? Além das culturas nacionais e étnicas, há a necessidade de considerar subculturas e as coisas com as quais os grupos sociais se identificam.

Marcus (2007) discute globalização e internacionalização (a preparação de sistemas para que eles possam ser disponibilizados em distribuição internacional), bem como a localização (o processo de adaptar sistemas para culturas específicas). Ele aconselha que metáforas, ícones, idiomas, aparência e outros aspectos de um sistema sejam capazes de ser bem localizados para costumes culturais.

Diferenças culturais

Os designers de sistemas interativos devem ser sensíveis aos valores de diferentes culturas e subculturas. A análise mais conhecida sobre diferenças culturais nacionais foi feita por Geert Hofestede. Desde o final da década de 1970, Hofestede e seus colaboradores vêm desenvolvendo teorias sobre as diferenças culturais e criaram uma atividade comercial para aconselhar empresas quanto à forma de fazer negócios com pessoas de diferentes culturas. Suas teorias surgiram de uma análise detalhada de entrevistas feitas com funcionários da IBM espalhados por 53 países. Ele descreveu os padrões de pensamento, sentimento e ação dessas culturas em termos de cinco dimensões.

Distância do Poder refere-se à medida na qual um país centraliza poder por meio de estruturas hierárquicas fortes ou o distribui entre as pessoas de forma mais equitativa e heterárquica. Essa diferença afeta a maneira como as pessoas percebem e tratam o conhecimento profissional, a autoridade, a certificação de segurança e assim por diante. Aaron Marcus dá o exemplo da diferença entre o site de uma universidade malaia e o de uma universidade holandesa. A Malásia ocupa um lugar bem mais elevado na escala de distanciamento do poder e isso se reflete no design do site. Uma consideração importante para os designers é como apresentar seus designs. As pessoas respeitarão o design se ele incorporar atitudes muito diferentes?

Coletivismo Individualismo é outra dimensão que divide as culturas em torno das questões de desafio individual, honestidade, verdade e privacidade, contra o apoio da sociedade para treinamento e harmonia coletiva.

Masculino *versus* Feminino diferencia culturas que estão na extremidade assertiva, competitiva e rígida da escala das que estão na extremidade familiar, terna e orientada para as pessoas.

Rejeição de Incerteza refere-se à medida na qual uma cultura aceita um posicionamento expressivo, ativo e emocional se comparada a outra que se concentra na clareza, na simplicidade e na redução de erros.

A perspectiva de Curto Prazo e Longo Prazo é a quinta dimensão e se refere a culturas que veem a si mesmas como tendo uma longa tradição, em comparação com aquelas que se identificam com uma escala de tempo menor.

Existem algumas diferenças entre as culturas que são surpreendentes. Por exemplo, Marcus (2007) sugere que os chineses e os norte-americanos organizam o lar de formas diferentes. Diferenças na tipografia, na estética e nas cores também precisam ser consideradas.

Identidade

Outra área importante que vem sendo alterada pelas tecnologias interativas é a ideia de identidade. Como indivíduos, somos moldados pelas culturas nas quais vivemos e pelos valores que temos. No mundo globalizado

Figura 25.6 Second Life

da 'era da informação', esses valores são moldados não apenas pelas nossas cercanias imediatas, nossas necessidades básicas de trabalho, comida e diversão, mas também pelas tendências e influências globais. Como agora temos múltiplas identidades, como no Second Life (Figura 25.6), ficaremos confusos?

Manuel Castells escreveu uma trilogia de livros que analisam as mudanças que a era pós-industrial vem trazendo. À medida que a Internet se torna cada vez mais predominante, também aqueles que são excluídos do conjunto predominante de valores podem reagir mal a essa exclusão. Para o resto de nós, as imagens e ideias que predominam podem perder o fundo moral adequado que tínhamos no passado. Cassell vê uma crescente justaposição de individualismo e comunalismo. Somos um mundo de indivíduos com nossos perfis no Facebook ou no MySpace e com nosso próprio conjunto de sites preferidos e *feeds* de RSS. Por outro lado, nos juntamos a comunidades on-line e nos sentimos identificados com diferentes grupos e conjuntos de indivíduos. A Internet torna isso muito mais fácil.

Para os alunos do futuro, ele enfatiza o quanto a educação é importante, pois é a educação que permite às pessoas se adaptarem e aprenderem a aprender. As pessoas precisam de personalidades flexíveis para que possam enfrentar a natureza de mudanças rápidas do século XXI.

Outra autora importante que aborda identidade e cibercultura é Sherry Turkle (2005). Ela escreve sobre as mudanças e sobre como chegamos a conhecer a nós mesmos através da participação em comunidades on-line e em jogos como MMORGs. Esses vários ambientes virtuais nos permitem ter múltiplas personalidades e identidades, desempenhar papéis e explorar diferentes aspectos de nós mesmos. O senso de imersão que se adquire em um desses ambientes é um fator do grau de presença que sentimos. As pessoas podem ficar completamente absorvidas em jogos, mesmo os que são bastante *low-tech*. Turkle não vê isso necessariamente como um problema, já que a cultura consegue tanto segurar as pessoas através de seus valores, como apoiá-las. Ela escreve também sobre o cibercompanheirismo e como as pessoas se identificam e formam relacionamentos com robôs, animais de estimação cibernéticos e outros companheiros artificiais.

Resumo e pontos importantes

O estudo do lado social da interação é uma parte importante do design de sistemas interativos. Os designers precisam ter consciência dos efeitos sociais que seus designs podem ter nas pessoas.

Leitura complementar

LOMBARD, M.; DITTON, T. At the heart of it all: the concept of presence. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2), 1997. Disponível em <http://www.ascusc.org/jcmc/vol3/issue2/lombard.html>.

IJSSELSTEIJN, W. A.; RIVA, G. Being there: the experience of presence in mediated environments. In: RIVA, G.; DAVIDE, F.; IJSSELSTEIJN, W. A. (Orgs.). *Being there – concepts, effects and measurements of user presence in synthetic environments*. Amsterdam: IOS Press, 2003, p. 3-16.

Adiantando-se

MARCUS, A. Global/intercultural user interface design. In: SEARS, A.; JACKO, J. A. (Orgs.). *Handbook of human-computer interaction*: fundamentals, evolving technologies and emerging applications. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2007.

Web links

O endereço da International Society for Presence Research (Sociedade Internacional de Pesquisas sobre Presença) é <http://ispr.info/>.

Há um site interessante sobre '*smart mobs*' (turbas inteligentes): <http://www.smartmobs.com>.

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 25.1

Para a maioria das pessoas é muito difícil resistir à necessidade de gesticular. A CNV é uma parte essencial do processo de comunicação. As subseções a seguir, exceto uma, falam sobre a proxêmica: a que distância ficamos uns dos outros.

Desafio 25.2

Há algumas ideias correlatas nos capítulos 17 e 18, nos quais discutimos Web 2.0 e CSCW. As tecnologias nos permitem conectar de maneiras diferentes e isso nos dá diferentes visões do mundo. Veja o site '*smart mobs*'.

Desafio 25.3

Você provavelmente já fez parte de muitos grupos que terminaram e de alguns que continuam existindo e se desenvolvendo. Meu velho grupo de torcida do futebol continua se esforçando. Costumava ser um boletim regular, depois passamos para e-mails e, por fim, para um grupo no Facebook. É pelo amor ao time que ele continua existindo.

Desafio 25.4

A presença é uma parte fundamental da comunicação e é crucial para que possamos construir relacionamentos. Em especial a presença social é o sentido de estar com outras pessoas, de nos envolvermos com suas emoções, atitudes sociais e estados psicológicos. A presença física é, talvez, menos importante devido ao desenvolvimento das tecnologias de telepresença.

Exercícios

1. Pense no que significa estar no mesmo lugar que outra pessoa. Por exemplo, as pessoas da última fileira de uma grande sala de conferências estão no mesmo lugar que as da primeira fileira? Um bom sistema de áudio as ajudaria a se sentirem como se estivessem na primeira fileira ou o vídeo também é necessário? A situação em um concerto de rock ou em um cinema é a mesma?

2. Quais são as diferenças culturais que afetam a formação de grupos e outros aspectos de estar com os outros? Por exemplo, os ingleses gostam de fazer filas, enquanto na Índia as pessoas tendem a se aglomerar. Os italianos se aproximam mais uns dos outros do que os holandeses. Esses são estereótipos ridículos ou diferenças culturais genuínas?

26 Percepção e navegação

Conteúdo

OBJETIVOS

Percepção e navegação são duas habilidades importantes que as pessoas têm. A percepção refere-se a como passamos a conhecer um ambiente por meio dos nossos sentidos. A navegação refere-se a como nos movimentamos pelos ambientes. Até agora o estudo da percepção e da navegação concentrava-se basicamente no mundo físico. Agora que estamos introduzindo a interação nos espaços de informação e a interação por meio de novos dispositivos, o mundo está se tornando um lugar mais complexo e mais rico em mídias.

Neste capítulo analisamos questões de percepção – como podemos sentir o que está acontecendo – e navegação – como nos movimentamos pelos ambientes.

Após estudar este capítulo você deve ser capaz de:

- entender várias teorias sobre a percepção visual;
- entender outras formas de percepção;
- entender como navegamos nos ambientes físicos;
- entender a navegação nos espaços de informação.

26.1 INTRODUÇÃO

Como percebemos, entendemos e fazemos nosso caminho pelo mundo é crítico para nossa existência como pessoas. O ambiente físico precisa ser sentido para que saibamos que ele está ali, o que está ali e como podemos nos movimentar de um local a outro. Atualmente, o mundo físico com frequência conta com capacitação computacional (veja o Capítulo 20). Portanto, precisamos saber não apenas que coisas estão no ambiente, mas o que elas podem fazer e que conteúdo de informação podem nos fornecer.

Além do mais, este mundo de realidade mista é extremamente dinâmico. Enquanto muitos aspectos do mundo físico são relativamente estáticos (como estradas, construções e outras características geográficas), o mundo do conteúdo de informação não é. O movimento de pessoas e do trânsito através das ruas e dos espaços públicos é também altamente dinâmico. Perceber e navegar, ajustar-se a mudanças e avaliar as mudanças do mundo são habilidades essenciais para que o ser humano viva em um ambiente.

Em termos de design de sistemas interativos, entender as habilidades perceptuais do ser humano é uma base importante para o design de experiências visuais e proporciona o fundamento para alguns dos conselhos sobre design discutidos no Capítulo 14, bem como para as diretrizes do Capítulo 3. A audição e a háptica são fundamentos importantes para o design de sistemas multimodais e de realidade mista abordados no Capítulo 15. A navegação é fundamental para o desenvolvimento de qualquer espaço de informação, inclusive dispositivos móveis, ambientes ubíquos, sites e ambientes colaborativos.

26.2 PERCEPÇÃO VISUAL

A percepção visual preocupa-se em extrair significado (e, portanto, reconhecimento e entendimento) da luz que cai sobre nossos olhos. Ela nos permite reconhecer uma sala e as pessoas e móveis que estão nela; ou reconhecer o botão de iniciar do Windows XP; ou, ainda, o significado de um alerta. Em contrapartida, visão é uma série de processos computacionalmente mais simples. A visão preocupa-se com itens como detectar cores, formas e os limites dos objetos.

Normalmente, as pessoas com visão normal percebem um mundo estável, tridimensional, com cores plenas e repleto de objetos. Isso ocorre graças à capacidade do cérebro de extrair e fazer sentido dos dados sensoriais captados pelos olhos. O estudo da percepção visual é frequentemente dividido em uma série de vertentes entremeadas, a saber, teorias da percepção visual (versões de como percebemos o mundo e como isso pode ser explicado) inclusive a percepção de profundidade, reconhecimento de padrões (inclusive, por exemplo, como reconhecemos uns aos outros) e aspectos de desenvolvimento (como aprendemos a perceber, ou como nossas habilidades perceptivas se desenvolvem).

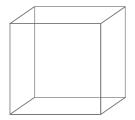
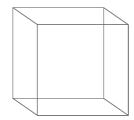
Richard Gregory apresentou (por exemplo, em Gregory, 1973, entre muitos trabalhos relacionados), um bom exemplo de uma versão construtivista para a percepção visual. Ele argumentou que nós construímos a nossa percepção do mundo a partir de alguns dados sensoriais que atingem nossos sentidos. Sua teoria se baseia no pensamento do século XIX de Helmholtz que concluiu que percebemos o mundo através de uma série de inferências inconscientes. Gregory baseou-se em vários exemplos práticos de processos construtivos interpretativos para sustentar sua teoria. Desses indícios de apoio, consideraremos constâncias perceptuais e as assim chamadas ilusões visuais (melhor descritas como ilusões perceptivas). Um carro vermelho parece vermelho à luz normal do dia porque reflete os elementos vermelhos da luz (branca). No entanto, o mesmo carro também parecerá vermelho à noite ou estacionado sob a luz amarela de um poste de rua. Esse é um exemplo de constância perceptiva. Nesse caso, constância de cor. Assim, também, uma moeda sempre parece ter forma de moeda (ou seja, forma de disco), não importa como seja segurada na mão de alguém. Esse também é um exemplo de constância – constância de forma. Essa habilidade de perceber um objeto ou uma cena de maneira inalterável, apesar de mudanças na iluminação, no ponto de vista e assim por diante, que afetam a informação que chega aos nossos sentidos, é descrita como constância perceptiva.

Ilusões visuais (perceptivas) são estudadas porque acredita-se que elas revelam muito sobre como a percepção funciona através do entendimento do que acontece quando ela não funciona! O argumento é o seguinte: a percepção é homogênea e, como ela funciona muito bem, é quase impossível encontrar uma maneira de penetrar o processo, a menos que o estudemos quando ele não funciona. Quando a percepção falha podemos, por assim dizer, erguer um canto e olhar embaixo para ver como funciona. A Figura 26.1 é uma ilustração da ilusão de Müler-Lyer. O eixo central da figura superior parece mais longo apesar de ter exatamente o mesmo comprimento que o de baixo. Gregory explica essa ilusão sugerindo que nosso conhecimento do mundo real nos leva a inferir (incorretamente) que a figura de cima deve ter um eixo mais longo. Por exemplo, o canto de uma porta em um corredor. Uma 'seta' vertical de Müler-Lyer pode ser vista formada pela moldura da porta e pela parede. Uma 'seta' vertical de Müler-Lyer aponta para longe de quem está olhando e, portanto, parece mais longa do que uma 'seta' equivalente que aponte na direção de quem olha.

A Figura 26.2 ilustra uma dupla de cubos de Necker. O cubo de Necker ilustra com bastante efetividade o teste de hipóteses. Gregory argumentou que quando estamos diante de uma figura ambígua como um cubo de Necker, inconscientemente formamos a hipótese de que o cubo está, digamos, voltado para a direita ou para a esquerda. Mas, se olharmos por mais alguns segundos para a figura, ela parecerá virar de dentro para fora e vice-versa, à medida que tentamos fazer sentido do que estamos vendo. Nós fazemos inferências inconscientes.

Gregory produziu uma versão interessante e envolvente sobre a percepção visual que é apoiada por inúmeros exemplos. No entanto, a principal fraqueza do seu argumento está na pergunta: como começamos? Se a percepção visual depende do conhecimento do mundo, como iniciamos o processo? Só podemos adquirir conhecimento visual do mundo a partir da percepção visual, a qual depende do conhecimento do mundo.

Figura 26.1 A ilusão de Müler-Lyer

Figura 26.2 Uma dupla de cubos de Necker

Percepção direta

A proposta de J. J. Gibson contrasta acentuadamente com a de Gregory. O trabalho de Gibson (1950) sobre a percepção visual data da Segunda Guerra Mundial quando atuou junto aos militares norte-americanos na melhora do treinamento de pilotos de aeronaves, principalmente na decolagem e no pouso. Ele observou que um piloto sentado em um ponto fixo (o assento do piloto na frente da aeronave) tem a experiência de que o mundo aparentemente passa por ele. Gibson chamou esse fluxo de informação de arranjo óptico. Esse fluxo óptico fornece inequivocamente ao piloto toda a informação relevante quanto à posição, velocidade e altitude da aeronave. Portanto, não há necessidade de inferência inconsciente ou teste de hipóteses. A Figura 26.3 é uma ilustração do fluxo do arranjo óptico. Quando dirigimos por uma estrada, o ambiente parece fluir e passar por nós à medida que nos movimentamos. O que está de fato acontecendo é que a textura do ambiente está se expandindo.

Os gradientes de textura fornecem informação importante quanto à profundidade. Exemplos de gradientes de textura incluem itens como cascalho em uma praia ou árvores em uma floresta. Quando nos aproximamos da praia ou da floresta, o gradiente de textura se expande à medida que as pedrinhas ou as árvores individualmente se revelam em contraste com a densidade maior de cascalho e de árvores da praia ou da floresta. Da mesma forma, quando nos afastamos de um local vemos que o gradiente de textura se condensa. Assim, Gibson argumentou (por exemplo em Gibson 1966, 1979) que o ambiente fornece toda a informação de que precisamos para experimentá-lo. O autor também introduziu a ideia de *affordance* (GIBSON, 1977), que é um conceito recorrente no design de IHC, há muitos anos. Ideias sobre *affordance* e pensamento enativo foram discutidas no Capítulo 24.

Na prática, muitos psicólogos acreditam que há mérito em ambas as teorias. Gibson oferece uma versão para condições ótimas de visão enquanto Gregory as fornece para condições abaixo de ótimas (ou restritas).

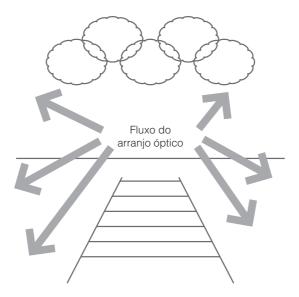
Percepção de profundidade

Embora entender como percebemos a profundidade não seja particularmente relevante para as aplicações de escritório do dia a dia, é frequentemente essencial para o design eficaz de jogos, aplicações multimídia e sistemas de realidade virtual. Ao fazer um design que dê a impressão de tridimensionalidade (a sensação de profundidade e altura), precisamos entender como colhemos informações do ambiente, as quais interpretamos como altura e profundidade. A percepção de profundidade geralmente é dividida em indicadores primários (relevantes para os sistemas imersivos de realidade virtual) e secundários (mais importantes para aplicações não imersivas, como os jogos). Começamos com os indicadores primários de profundidade e suas principais aplicações nos sistemas de realidade virtual.

Indicadores primários de profundidade

Os quatro principais indicadores de profundidade são a **disparidade retiniana**, a **visão estereoscópica**, a **acomodação** e a **convergência**. Um indicador é um meio ou mecanismo que nos permite captar informação sobre o ambiente. Dois desses quatro indicadores utilizam as duas imagens retinianas diferentes que temos do mundo; as outras duas dependem dos músculos que controlam os movimentos e a focalização dos olhos.

- Disparidade retiniana. Como nossos olhos estão a aproximadamente 7 cm um do outro (menos se você é criança e mais se a sua cabeça for grande), cada retina recebe uma imagem ligeiramente diferente do mundo. Essa diferença, a disparidade retiniana, é processada pelo cérebro e interpretada como informação de distância.
- Visão estereoscópica. A visão estereoscópica é o processo pelo qual as diferentes imagens do mundo, recebidas por cada olho, são combinadas para produzir uma única experiência tridimensional.
- Acomodação. Este é um processo muscular pelo qual mudamos a forma das lentes dos nossos olhos a fim de criar uma imagem nitidamente focalizada. Inconscientemente usamos a informação desses músculos para nos fornecer informação de profundidade.

Figura 26.3 Fluxo do arranjo óptico

- Convergência. Em distâncias entre 2 e 7 m, voltamos nossos olhos mais e mais para dentro para focalizar os objetos. Esse processo de convergência é usado para ajudar a fornecer informações adicionais de distância.

Indicadores secundários de profundidade

Os indicadores secundários de profundidade (também chamados de indicadores monoculares de profundidade – ou seja, que dependem apenas de um dos olhos) são a base para a percepção de profundidade nas exibições visuais planas. Esses indicadores secundários de profundidade são **luz e sombra perspectiva linear, altura no plano horizontal, paralaxe de movimento**, superposição, tamanho relativo e **gradiente de textura** (a ordem na qual eles são discutidos não é importante).

- Luz e sombra. Um objeto com sua presente sombra (Figura 26.4) aumenta a sensação de profundidade.
- Perspectiva linear. A Figura 26.5 ilustra alguns exemplos do uso de perspectiva linear para dar uma impressão de profundidade.

Figura 26.4 Uma caneca tridimensional

Fonte: Dorling Kindersley.

- Altura no plano horizontal. Objetos distantes parecem estar mais altos (acima do horizonte) do que objetos mais próximos. A Figura 26.6 é uma captura de tela de um tabuleiro de xadrez que usa a altura no plano horizontal para dar a impressão de que as peças pretas estão mais distantes do que as brancas.
- Paralaxe de movimento. Isto não pode ser demonstrado em uma imagem estática já que depende de movimento. Talvez se possa ver esse indicador melhor olhando para fora pela janela de um carro ou trem em movimento. Objetos que estão próximos, como postes telegráficos, passam muito rapidamente e, em contrapartida, construções mais distantes se movem bem mais lentamente.
- Sobreposição. Um objeto que cobre a visão de outro é entendido como estando mais próximo. A Figura 26.7 ilustra este ponto com uma imagem de três janelas superpostas.
- Tamanho relativo. Objetos menores geralmente são vistos como estando mais distantes, particularmente se os objetos na cena têm aproximadamente o mesmo tamanho (Figura 26.8).
- Gradiente de textura. Superfícies texturizadas parecem mais próximas; as irregularidades tendem a ser minimizadas com a distância (Figura 26.9).

Figura 26.5 Exemplos de perspectiva linear, usando 'sombra' e *wireframe* (fios de arame)

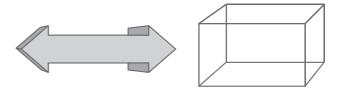



Figura 26.6 Uso da altura no plano horizontal para dar a impressão de profundidade

Figura 26.7 Documentos superpostos

Fatores que afetam a percepção

O conjunto perceptivo refere-se a como nossas expectativas quanto a uma situação, nosso estado de alerta e nossas experiências passadas afetam nossa percepção de outras pessoas, objetos e situações. Por exemplo, quando crianças todos nós interpretávamos todos os sons dos nossos aniversários como a entrega de cartões e presentes; para quem tem medo de voar, todo barulho é o som de uma falha de motor ou das asas se soltando do avião. Os efeitos dessas situações e de outros estímulos há muito vêm sendo estudados pelos psicólogos e uma seleção desses fatores pode ser vista na Figura 26.10.

Há mais de 50 anos Bruner e Postman (1949) demonstraram a ligação entre a expectativa e a percepção. Eles apresentaram rapidamente as sentenças no Box 26.1 e pediram a várias pessoas que escrevessem o que haviam visto. As pessoas repetidamente escreveram o que esperavam ter visto, como 'Paris na primavera', em vez de Paris *na na* primavera, que foi o que elas viram.

Boxe 26.1 Analisando o discurso

Efeitos da expectativa de percepção

Paris	uma vez	um pássaro
na	na	na
na primavera	na vida	na mão

Fonte: segundo Bruner e Postman (1949, p. 206-223).

As leis de percepção da Gestalt

Os gestaltianos formavam um grupo de psicólogos no início do século XX que identificou uma série de leis de percepção que consideraram como 'inatas', ou seja, nascemos com elas. Embora eles não tenham criado uma teoria da percepção visual como tal, sua influência ainda é amplamente considerada importante. De fato, apesar

Figura 26.8 Tamanho relativo

Figura 26.9 Gradiente de textura

Figura 26.10 Uma seleção de fatores que afetam a percepção

Fonte: segundo Gross (2001, p. 221).

da idade, essas leis mapeiam extraordinariamente bem uma série de características do moderno design de interface, como descreve o Capítulo 14.

Proximidade

A lei da proximidade refere-se à observação de que objetos que parecem próximos no espaço ou no tempo tendem a ser percebidos juntos. Por exemplo, devido ao espaçamento cuidadoso, objetos são percebidos como organizados em colunas ou fileiras (Figura 26.11).

Esta lei também se aplica à percepção auditiva, caso em que a proximidade dos objetos auditivos é percebida como uma canção ou melodia.

Continuidade

Temos a tendência de perceber padrões suaves e contínuos em vez dos que são desconectados e interrompidos. A Figura 26.12 tende a ser vista como uma linha sinuosa em vez dos cinco semicírculos com os quais foi de fato construída.

Relação da parte para o todo

Este é um exemplo da 'lei' clássica de que o todo é maior que a soma das suas partes. A Figura 26.13a é composta do mesmo número de Hs que a Figura 26.13b: as mesmas partes, mas todos diferentes.

Similaridade

Figuras similares tendem a ser agrupadas juntas. A Figura 26.14 é vista como duas fileiras de círculos com uma única fileira de losangos entre elas.

Figura 26.11 Proximidade

Fechamento

Figuras fechadas tendem a ser percebidas com mais facilidade do que figuras incompletas (ou abertas). Esta característica da percepção é tão forte que até fornecemos, nós mesmos, a informação que falta para tornar a figura mais fácil de ser percebida. Na Figura 26.15 vemos tanto quatro triângulos quanto uma cruz de Malta.

Percepção da cor

No fundo de cada olho fica a retina que contém dois tipos de células fotossensíveis chamadas bastonetes e cones. Os bastonetes (que têm a forma de bastões), são aproximadamente 120 milhões e são mais sensíveis do que os cones (que têm forma de cone). No entanto, eles não são sensíveis às cores. Os 6 ou 7 milhões de cones proporcionam a sensibilidade dos olhos à cor. Os cones estão concentrados na parte da retina chamada fóvea que tem, aproximadamente, 0,3 mm de diâmetro. Os cones fotossensíveis estão divididos em 'vermelhos' (64%), 'verdes' (32%) e 'azuis' (2%). A 'cor' dos cones reflete a sua sensibilidade particular. Os cones também são responsáveis por toda a visão de alta resolução (que é usada, por exemplo, na leitura) e é por isso que os olhos se movem constantemente, para manter a luz do objeto de interesse incidindo sobre a fóvea.

26.3 PERCEPÇÃO NÃO VISUAL

Além da percepção visual, as pessoas têm outras maneiras de sentir o ambiente externo. Elas são geralmente identificadas como nossos outros quatro sentidos: paladar, olfato, tato e audição. No entanto, essa classificação

Figura 26.12 Continuidade

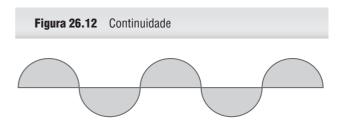



Figura 26.13 Relações das partes com o todo

Figura 26.14 Similaridade

disfarça uma série de sutilezas que existem em cada um desses sentidos. À medida que a tecnologia continuar aumentando, podemos esperar que nossas habilidades de perceber coisas se ampliem e aperfeiçoem através do uso de implantes que podem perceber outros fenômenos no ambiente. Por exemplo, podemos imaginar um cenário no futuro no qual a habilidade de perceber radiação pode ser importante. No presente percebemos a radiação somente depois que ela nos afetou (por exemplo, através da mudança da cor da pele). Com um sensor adequado implantado no corpo e conectado diretamente ao cérebro, poderíamos percebê-la a distância.

Percepção auditiva

A primeira distinção a ser feita é entre audição e percepção auditiva. Assim como a visão preocupa-se com o processamento fisiológico e neurológico da luz (e a percepção visual com a extração de significado dos padrões de luz), a audição é o processamento das variações de pressão do ar (som) e a percepção auditiva é a extração de significado dos padrões de som para, por exemplo, reconhecer um alarme de incêndio ou manter uma conversa.

O som vem do movimento (ou vibração) de um objeto. O movimento é transmitido por um meio (como o ar ou a água), como uma série de alterações na pressão. A Figura 26.16 é uma ilustração de uma onda de som isolada (pura). A altura da onda é uma medida do volume do som; o tempo entre um pico e outro é a sua frequência (ou tom).

Figura 26.15 Fechamento

Altura do som

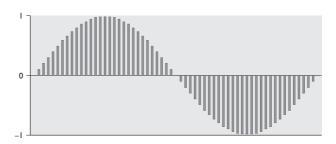
A altura dos picos e a profundidade dos vales indica altura de um som. A altura de um som é medida em decibéis (dB). Na escala de decibéis, o menor som audível (próximo ao silêncio total) é 0 dB. A escala de decibéis é logarítmica, o que significa que um som de 40 dB é dez vezes mais alto que o mesmo som a 30 dB.

Devemos observar que a exposição prolongada a qualquer som acima de 85 dB causará perda de audição.

Silêncio quase total	0 dB
Sussurro	15 dB
Conversa normal	60 dB
Buzina de automóvel	110 dB
Concerto de rock	120+ dB

Frequência

A frequência da onda sonora é o timbre do som – sons de baixa frequência como o ruído de um terremoto têm um timbre muito baixo enquanto os sons de alta frequência, como o de crianças gritando, têm um timbre muito alto. A audição humana é bastante limitada em termos da faixa de frequências que pode detectar, e à medida que envelhecemos temos a tendência de perder a capacidade de ouvir os sons mais agudos. Portanto, enquanto as crianças podem ouvir um apito de cachorro ou o som da

Figura 26.16 Uma onda pura de som

ecolocalização de um morcego, geralmente os adultos não conseguem. (Um morcego *pipistrellus* emite um sinal de ecolocalização de cerca de 45 kHz, enquanto o morcego *nyctalus noctula* utiliza uma frequência mais baixa, de aproximadamente 25 kHz.) A faixa de audição para uma pessoa jovem normal é de 20 Hz a 20 kHz.

Como ouvimos?

A parte externa do ouvido ou aurícula tem um formato próprio para capturar as ondas de som. Se o som vem de trás ou de cima de quem está ouvindo, ele refletirá da aurícula de forma diferente de um som que venha da frente ou de baixo. A reflexão do som muda o padrão da onda sonora que é reconhecida pelo cérebro e ajuda a determinar de onde o som vem. Da aurícula, as ondas de som passam pelo canal auditivo e chegam à membrana do tímpano. O tímpano é um pedaço de pele fina em forma de cone com cerca de 10 mm de diâmetro. O movimento do tímpano é então amplificado pelos ossículos, um pequeno grupo de ossos minúsculos. Os ossículos incluem o martelo, a bigorna e o estribo. Esse sinal amplificado (aproximadamente 22 vezes) é então passado para a cóclea. A cóclea transforma as vibrações físicas em sinais elétricos.

A cóclea é uma estrutura em forma de caracol e é composta de uma série de outras estruturas, incluindo a escala vestibular, a escala média, a membrana basilar e o órgão de Corti. Cada uma dessas estruturas contribui para a transdução das ondas de som em sinais elétricos complexos que são transmitidos pelo nervo coclear ao córtex cerebral onde o cérebro os interpreta. A estrutura é mostrada de forma simplificada na Figura 26.17.

Percepção háptica

A percepção háptica tornou-se, nos últimos anos, uma área de pesquisas importante. Aqui fazemos mais uma vez a distinção entre o sentido do tato e a percepção háptica que é a interpretação desse sentido (veja a Figura 26.18). A percepção háptica começa com o toque que é percebido por receptores que estão tanto abaixo da superfície da pele (os receptores cutâneos) quanto nos músculos e articulações (receptores cinestéticos). Essa percepção fornece os dados sobre os objetos e superfícies que estão em contato com o indivíduo. Devemos lembrar que o calor e a vibração podem também ser sentidos a partir de uma fonte com a qual não estamos em contato direto. A percepção háptica fornece um 'quadro' rico sobre as cercanias imediatas do indivíduo e é essencial à manipulação de objetos.

Em IHC, o termo háptica refere-se tanto à sensação quanto à manipulação através do sentido do tato (TAN, 2000). O teclado e o mouse são dispositivos de entrada hápticos. Tan divide a háptica em dois componentes – a sensação tátil, ou seja, a sensação através das partes exteriores do corpo (pele, unhas e cabelos) e a sensação cinestética que se refere ao conhecimento que temos da posição do nosso corpo. Enquanto digito, tenho consciência dos meus antebraços apoiados na mesa, da cãibra muscular no meu pescoço e de que os meus sapatos estão soltos nos meus pés. Essa informação é fornecida pelos nervos proprioceptores. Ao contrário da percepção visual e auditiva que podem ser pensadas como sistemas de entrada, o sistema háptico é bidirecional. Atividades como ler em Braille pelos cegos requerem o uso tanto dos aspectos de percepção quanto de manipulação do sistema háptico. Tan observa que, historicamente, as pesquisas sobre os sistemas de exibição hápticos são movidas pela necessidade de desenvolver sistemas 'de substituição sensorial para os deficientes visuais e auditivos'.

Figura 26.17 A estrutura do ouvido humano

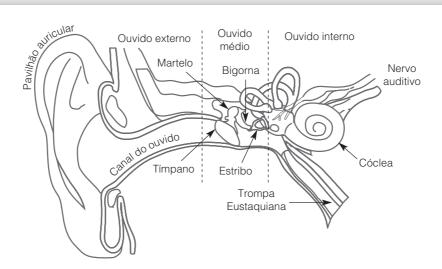
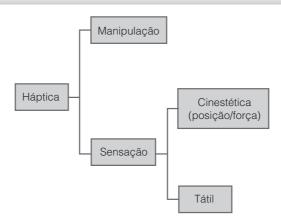



Figura 26.18 Definição de háptica

Fonte: segundo Tan (2000, p. 40-41). © 2000 ACM, Inc. Reimpressão autorizada.

Boxe 26.2 Analisando o discurso

Termos-chave para a háptica	
Háptico	Refere-se à sensação do tato.
Proprioceptora	Refere-se à informação sensorial sobre o estado do corpo, inclusive as sensações cutâneas, cinestéticas e vestibulares.
Vestibular	Refere-se à percepção da posição da cabeça, aceleração e desaceleração.
Cinestética	A sensação de movimento. Relaciona-se a sensações que se originam nos músculos, tendões e juntas.
Cutânea	Refere-se à própria pele ou à pele como órgão dos sentidos. Inclui as sensações de pressão, temperatura e dor.
Tátil	Refere-se à sensação cutânea, mas mais especificamente à sensação de pressão e não de temperatura ou dor.
Retorno de força	Refere-se à produção mecânica de informação percebida pelo sistema cinestético humano.

Fonte: segundo Oakley et al., 2000.

Paladar e olfato

O paladar e o olfato são dois sentidos que não são muito usados nos sistemas interativos, principalmente porque não foram digitalizados. Os sistemas que existem para criar cheiros dependem da liberação de substâncias químicas no ar ou na colocação de odores em recipientes que podem ser arranhados ou perturbados para liberar o cheiro. Um segundo problema com os cheiros é que eles são difíceis de dispersar. Assim, para experiências altamente interativas é difícil proporcionar um cheiro em um momento e outro cheiro no momento seguinte. O cheiro vem sendo usado no cinema, mas sem grande sucesso e fez parte de uma experiência sensorial total na década de 1950, o sensorama (Figura 26.19).

A sensação do paladar é obtida através dos receptores das papilas gustativas e, segundo a visão ocidental, originalmente considerava-se que havia quatro estados: doce, salgado, ácido e amargo. Mas as tradições orientais incluíram um quinto estado, umami, que se traduz grosseiramente como 'saboroso'.

Figura 26.19 Sensorama

Fonte: <http://www.telepresence.org>.

Desafio 26.1

Desenvolvemos um ambiente virtual visual para um jardim botânico. Quando as pessoas o testaram, do que você acha que elas sentiram falta, em relação à experiência real?

26.4 NAVEGAÇÃO

Percepção é como sentimos o ambiente; a navegação preocupa-se em descobrir sobre o ambiente por ele e movimentar-se. A navegação inclui três atividades diferentes, mas relacionadas:

- identificação de objeto, que se preocupa em entender e classificar os objetos em um ambiente;
- exploração, que se preocupa em descobrir sobre um ambiente local e como esse ambiente se relaciona a outros;
- descoberta do caminho, que se preocupa com a navegação em direção a um destino conhecido.

Embora a identificação de objetos seja de certa forma parecida com a exploração, seu propósito é diferente. A exploração concentra-se em entender o que existe em um ambiente e como as coisas estão relacionadas. A identificação de objeto preocupa-se em encontrar categorias e grupos de objetos espalhados pelos ambientes, em encontrar configurações interessantes de objetos e informações sobre eles.

A navegação preocupa-se tanto com a localização das coisas quanto com o que elas significam para um indivíduo. Quantas vezes já lhe disseram algo como 'vire à esquerda na mercearia, você não tem como errar' e você acabou simplesmente passando direto pelo ponto de referência tão óbvio? Objetos em um ambiente têm diferentes significados para diferentes pessoas.

Há muitos trabalhos em psicologia sobre como as pessoas aprendem a respeito dos ambientes, bem como sobre o desenvolvimento de 'mapas cognitivos', as representações mentais que se presume que as pessoas tenham do seu ambiente (TVERSKY, 2003). Bárbara Tversky ressalta que os mapas cognitivos das pessoas são frequentemente imprecisos porque são distorcidos por outros fatores. A cidade de Edimburgo fica, na realidade, a leste da cidade de Bristol, mas as pessoas distorcem isso porque presumem que o Reino Unido se estende na direção norte-sul. De maneira semelhante, as pessoas pensam que Berkeley fica a leste de Stanford.

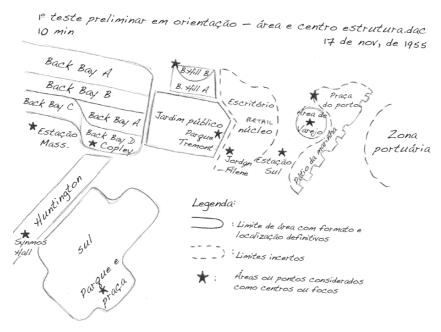
As representações em mapas mentais raramente são totalmente completas ou estáticas. As considerações ecológicas preocupam-se com os indicadores que as pessoas extraem do seu ambiente imediato à medida que interagem com ele. As pessoas desenvolvem conhecimento do espaço com o passar do tempo e através da experiência de interagir com um espaço e dentro dele. Ainda existem muitos debates sobre quanto do conhecimento está 'na cabeça' e quanto está 'no mundo'. Hutchins (1995) considerou as diferentes formas de mapas mentais no desenvolvimento das suas ideias sobre cognição distribuída quando analisou navegadores polinésios e as diferentes percepções e métodos que eles parecem ter para a navegação. O capítulo 24 discutiu a cognição distribuída.

A descoberta do caminho preocupa-se com a forma como as pessoas descobrem como chegar ao seu destino. Para Downs e Stea (1973) e Passini (1994), o processo envolve quatro etapas: orientar-se no ambiente, escolher a rota correta, monitorar essa rota e reconhecer que o destino foi atingido. Para fazer isso as pessoas usam uma variedade de auxílios como placas, mapas, e guias. Elas exploram pontos de referência a fim de ter algo para atingir. Elas usam cálculo de posição no mar e em outros lugares, quando não há pontos de referência. Com o cálculo de posição você calcula a sua posição notando a direção na qual está avançando e o tempo que já se passou. Isso é geralmente relacionado a um ponto de referência sempre que possível.

Aprender a encontrar o próprio caminho em um novo espaço é outro aspecto da navegação considerado pelos psicólogos (KUIPERS, 1982; GÄRLING et al., 1982). Primeiro aprendemos uma lista conectada de itens. Depois passamos a conhecer alguns pontos de referência e podemos começar a relacionar nossa posição a eles. Aprendemos a posição relativa dos pontos de referência e começamos a construir mapas mentais de partes do espaço entre eles. Esses mapas não são todos completos. Algumas 'páginas' são detalhadas, outras não e, o mais importante, as relações entre as páginas não são perfeitas. Algumas delas podem estar distorcidas em relação às outras.

Na década de 1960, o psicólogo Kevin Lynch identificou cinco aspectos-chave do ambiente: nodos, pontos de referência, caminhos, distritos e bordas (Lynch, 1961). A Figura 26.20 mostra um exemplo de um dos seus mapas.

Distritos são partes identificáveis de um ambiente, as quais são definidas pelas suas bordas. Nodos são pontos menores dentro do ambiente; aqueles que têm determinada importância podem ser vistos como pontos de referência. Os caminhos conectam os nodos. Estes conceitos persistiram, embora não sem críticas. Outros autores (por exemplo, BARTHES, 1986) ressaltam que a identificação dessas características é muito mais subjetiva. É preciso também considerar a importância e os significados que são atribuídos aos espaços pelas pessoas. E diferentes pessoas veem as coisas de formas diferentes, em momentos diferentes. Pessoas que estão fazendo compras veem os shoppings de uma forma diferente dos skatistas. Uma esquina pode passar uma sensação muito diferente em pleno dia e no meio da noite. Existem concepções diferentes de pontos de referência, distritos etc., dependendo das diferenças culturais como raça, sexo ou grupo social. O capitão do navio pode ver muito mais pontos de

Figura 26.20 Esboço do estudo original de Kevin Lynch sobre Boston

Fonte: <http://libraries.mit.edu/archives/exhibits/lynch/indexl.html>.

referência no fluxo e refluxo de um rio do que um novato. A navegação em um meio selvagem é uma atividade totalmente diferente da navegação em um museu.

Outras reflexões

Sintaxe do espaço

Uma abordagem interessante para o entendimento arquitetônico é fornecida pela teoria da sintaxe do espaço de Hillier (1996). Esta teoria avalia a conectividade dos nodos em um espaço: o quanto um nodo está conectado a outro através dos caminhos que os ligam. Hillier usa a teoria para explorar questões de legibilidade do espaço – o quão fácil é entender as conexões e o quanto as diferentes conexões são visíveis. Através da concentração no movimento das pessoas, muitas das características do espaço são reveladas. Usando a teoria, fenômenos sociais como taxas de roubos e preços de imóveis podem ser previstos. Chalmers (2003) adapta e aplica a teoria ao design dos espaços de informação.

Além das cinco características identificadas por Lynch, geralmente se presume que existem três diferentes tipos de conhecimento que as pessoas têm sobre um ambiente: ponto de referência, rota e conhecimento topográfico (Downs e Stea, 1973). O conhecimento dos pontos de referência é o tipo de conhecimento espacial mais simples no qual as pessoas apenas reconhecem características importantes do ambiente. Gradualmente elas preenchem os detalhes entre os pontos de referência e formam o conhecimento de rotas. À medida que se familiarizam com um ambiente, elas desenvolvem o conhecimento topográfico, o 'mapa cognitivo' do ambiente.

Desafio 26.2

Descreva a sua jornada de casa para o trabalho ou para a faculdade e identifique onde você tem um mapa cognitivo claro e detalhado e onde você tem apenas um conhecimento incompleto. Identifique os principais pontos de referência na sua rota e verifique se você tem apenas conhecimento de rota ou se tem um conhecimento topográfico. Dê exemplos de onde decisões ecológicas são tomadas (por exemplo, onde você depende do conhecimento que está no mundo). Relacione os nodos, caminhos, bordas e distritos da sua rota. Discuta isso com um colega e identifique áreas de concordância/discordância.

Design para a navegação

O ponto essencial do design para a navegação é manter em mente as diferentes atividades que as pessoas realizam em um espaço – identificar objetos, encontrar caminho e explorar – e os diferentes propósitos e significados que elas trazem para o espaço. Há anos o designer para a navegação é, obviamente, a preocupação da arquitetura, do design de interiores e do planejamento urbano, e muitos princípios úteis foram

desenvolvidos que podem ser aplicados ao design de espaços de informação.

O objetivo prático do designer para a navegação é estimular as pessoas a desenvolverem um bom entendimento do espaço em termos de pontos de referência, rotas e conhecimento topográfico. No entanto, outro objetivo é criar espaços que sejam agradáveis e envolventes. O design preocupa-se com a forma e a função, e como elas podem ser harmoniosamente unidas.

Norberg-Schulz (1971) e Bacon (1974) são estudiosos da estética do espaço. Bacon sugere que todas as experiências que temos de espaço dependem de uma série de aspectos. Eles incluem:

- o impacto de forma, cor, localização e outras propriedades do ambiente;
- características que atribuem personalidade;
- relações entre espaço e tempo – cada experiência é parcialmente baseada naquelas que a antecederam;
- envolvimento.

Tudo isso tem impacto na navegação. Muitas semelhanças entre áreas diferentes de um ambiente podem causar confusão. O design deve estimular as pessoas a reconhecer e lembrar do ambiente, a entender seu contexto e uso, bem como mapear o funcional em relação à forma física do espaço. Outro princípio importante de design que vem da arquitetura é a ideia de obter conhecimento gradual do espaço através do uso. Os designers devem ter como objetivo um ambiente responsivo, garantindo a disponibilidade de rotas alternativas, a facilidade de leitura dos pontos de referência, caminhos e distritos, bem como a habilidade de realizar uma série de atividades.

Gordon Cullen desenvolveu uma série de princípios de design urbano conhecidos como 'visão serial'. A teoria de Cullen baseou-se na característica das paisagens de se desenrolarem gradualmente à medida que se caminha por um ambiente (veja GOSLING, 1996). A Figura 26.21 ilustra isso.

Benyon e Wilnes (2003) aplicaram esta teoria ao design de um site.

Figura 26.21 Visão serial de Gordon Cullen

Fonte: Cullen, 1961.

Sinalização

A sinalização eficiente e clara dos espaços é crítica para o seu design. Existem três tipos principais de sinais que os designers podem usar:

- Sinais informativos fornecem informação sobre objetos, pessoas e atividades e, portanto, auxiliam na identificação e classificação de objetos.
- Sinais direcionais fornecem informações sobre rotas e sondagem. Eles fazem isso frequentemente através de hierarquias de sinais com um tipo de sinal fornecendo orientações gerais e sendo seguido por outro que fornece orientações localizadas.
- Sinais de alerta e tranquilização fornecem retorno ou informação sobre ações reais ou potenciais dentro do ambiente.

É claro que qualquer sinal em particular pode ter mais de um propósito e um sistema eficaz de sinalização não só ajuda as pessoas a chegar ao destino desejado, como também as alerta para opções alternativas. A sinalização deve integrar esteticamente o ambiente no qual está situada, de forma a ajudar tanto os bons quanto os maus navegadores. A consistência da sinalização é importante, como também ser capaz de distinguir diferentes tipos de sinais (Figura 26.22).

Mapas e guias

Mapas podem ser usados para fornecer informação de navegação. Complementados com detalhes adicionais sobre os objetos no ambiente, eles se tornam guias. Existem muitos tipos diferentes de mapas, desde os bastante detalhados e realistas aos que são abstratos e esquemáticos. Já vimos exemplos de mapas esquemáticos como o do metrô de Londres (Capítulo 14). Também vimos mapas de site que mostram a estrutura da informação e como ela está classificada e categorizada.

Mapas são coisas sociais – eles existem para dar informação e ajudar as pessoas a explorarem, entenderem e encontrarem seu caminho pelos espaços. Eles devem ter um design que se encaixe com o sistema de sinalização. Como os sinais, frequentemente os mapas serão necessários em diferentes níveis de abstração. Um mapa global que mostra toda a extensão do ambiente terá de ser complementado por mapas localizados mostrando os

Figura 26.22 Sinalização em Londres

Fonte: Dorling Kindersley.

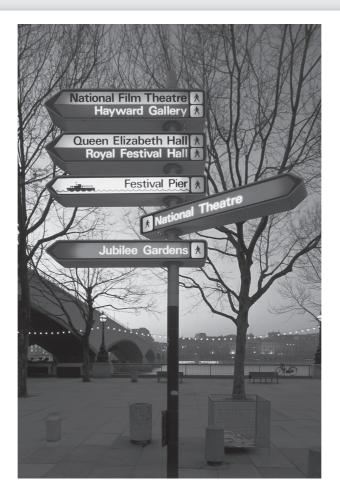
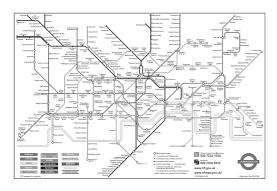
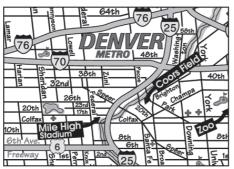
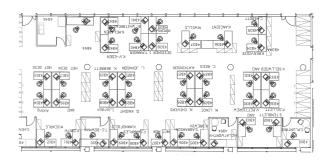



Figura 26.23 Mapas

Fontes: mapa do metrô de Londres. Usuário registrado nº 04/E/1424. Reprodução por gentileza do London's Transport Museum © da London Transport Museum Collection, <http://worldatlas.com>; <http://graphicmaps.com>; Pearson Education.

detalhes do que está mais próximo. A Figura 26.23 mostra alguns tipos diferentes de mapas.

Desafio 26.3

Como podemos adaptar estas ideias ao design dos espaços de informação como os sites?

Navegação social

Um ambiente com um bom design, uma boa sinalização e auxílios de navegação bem desenhados, como mapas, por exemplo, induzirá à boa navegação. Mas até nos ambientes mais bem desenhados as pessoas muitas vezes pedem informações a outras sobre a navegação em vez de usar artefatos de informação mais formais. Ao navegar pelas cidades, as pessoas tendem a pedir informações a outras pessoas em vez de simplesmente estudar os mapas. A informação que vem de outras pessoas geralmente é personalizada e adaptada para as suas necessidades individuais. Mesmo quando não estamos procurando diretamente por informação, usamos uma ampla gama de indicadores tanto a partir de características do ambiente quanto do comportamento de outras pessoas para administrar as nossas atividades. Podemos ser influenciados a pegar um livro porque parece bem manuseado, podemos entrar em um quintal ensolarado porque parece atraente ou podemos decidir ver um filme porque nossos amigos gostaram. Encontramos nosso caminho através dos espaços conversando com outros ou seguindo suas trilhas. Toda a miríade de usos que as pessoas fazem de outras pessoas, seja direta ou indiretamente, é chamada navegação social. (O Capítulo 17, sobre Web 2.0, usa algumas dessas ideias.)

A navegação é uma atividade muito generalizada e importante para as pessoas realizarem. Ela requer que as pessoas explorem, encontrem caminhos e identifiquem objetos em um ambiente. No Capítulo 20 esse modelo geral foi aplicado aos ambientes de computação ubíqua e lá foi adotada uma descrição mais funcional de 'visão geral, encontrar caminho e interpretar'. Em outros pontos vemos semelhanças com o mantra de Shneiderman para a visualização: 'primeiro a visão geral, o zoom, o filtro e os detalhes conforme necessário'.

Resumo e pontos importantes

A percepção depende dos nossos cinco sentidos e de como interpretamos os sinais que recebemos. É um processo construído que implica fazermos inferências desses sinais, às vezes, ambíguos. A navegação refere-se a como nos movimentamos através dos ambientes e damos sentido aos objetos que eles contêm. Podemos aprender muito estudando a navegação de espaços geográficos e, inclusive, aplicar princípios de design do planejamento urbano e da arquitetura ao design de espaços de informação.

- A percepção preocupa-se em como passamos a conhecer um ambiente e como monitoramos nossa interação com ele.
- Um bom design ajuda as pessoas a obter o conhecimento topográfico do ambiente.
- A navegação preocupa-se com as três atividades fundamentais de encontrar o caminho, explorar e identificar objetos.

Leitura complementar

PASSINI, R. *Wayfinding in architecture*. Nova York: Van Nostrand, 1994. O livro mais acessível sobre navegação em espaços geográficos.

Adiantando-se

BACON, E. N. *Design of cities*. Londres: Thomas Hudson, 1974.
LYNCH, K. *The image of the city*. Cambridge, MA: MIT Press, 1961.
GIBSON, J. J. *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

Web links

O site de apoio do livro tem links relevantes. Consulte <www.pearson.com.br/benyon>.

Comentários sobre os desafios

Desafio 26.1

As pessoas sentiram falta do cheiro de um jardim exótico, do calor dos trópicos, do som dos pássaros e da sensação da terra. Em resumo, elas sentiram falta de todas as características não visuais de um jardim botânico. Assim que elas são removidas de um cenário, o poder da imagem visual é diminuído.

Desafio 26.2

No geral, não há muito que se possa dizer aqui sobre o que você sabe a respeito do lugar onde vive e trabalha! No entanto, há alguns pontos interessantes sobre o conhecimento no mundo. Quando refletimos para um exercício como este, 'executamos um modelo mental', ou seja, visualizamos a jornada no 'olho da mente'. Nesse caso talvez prestemos atenção a mais detalhes do que se estivéssemos realmente navegando pela rota – caso em que poderíamos estar com a cabeça em outro lugar. Nesses casos é possível dependermos muito mais dos aspectos ecológicos do que pensamos.

Desafio 26.3

O designer de navegação é uma parte fundamental do design para os sites, mas também para o design de ambientes de computação ubíqua. Os sites têm barras de navegação locais e globais, eles incluem *menus* (postes de sinalização) e têm títulos de página que dizem onde você está. Há muitos exemplos de navegação em espaços de informação que são semelhantes à navegação nos espaços geográficos.

Exercícios

1. Tome um pequeno espaço eletrônico como, por exemplo, um telefone celular, um PDA ou até um tocador de CD ou rádio de carro. Veja os sinais, mapas e outros itens que estão ali para ajudá-lo a encontrar seu caminho através do espaço. Considere o design em termos de pontos de referência, nodos, distritos etc. Quão bem desenhado ele é? Você sempre sabe onde está e como chegar aonde quer ir?

2. Encontre um grande site como o da Amazon.co.uk. Descreva as várias características de navegação que foram incluídas em termos de navegação local e global, busca e rotulação. Critique o design de informação do site (fazendo talvez a engenharia reversa dos *wireframes* de diferentes páginas).

Referências

ABED, M.; TABARY, D. e KOLSKI, C. Using formal specification techniques for the modeling of tasks and the generation of human-computer user interface specificatissons. In: DIAPER, D. e STANTON, N. (Orgs.). *The handbook of task analysis for human-computer interaction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004.

ACKERMAN, M. The intellectual challenge of CSCW: the gap between social requirements and technical feasibility. *Human-computer Interaction*, 15(2-3), 181-205, 2000.

AHLBERG, C. e SHNEIDERMAN, B. Visual information seeking: tight coupling of dynamic query filters with starfield displays. *Proceedings of CHI '94 Conference*, Boston, MA, 1994, 24-28 abr. Nova York: ACM Press, p. 313-317.

AIL. *Ambient intelligence lab homepage*. Acesso em: 14 Set. 2007. Disponível em: <www.cmu.edu/vis/>.

ALEXANDER, C. *The timeless way of building*. Nova York: Oxford University Press, 1979.

ALEXANDER, I. e MAIDEN, N. *Scenarios, stories, use cases through the systems development life cycle*. Chichester: John Wiley, 2004.

ALLEN, R. Workflow: an introduction. In: *The workflow handbook 2001*. 2001. Arquivo pdf disponível em: <www.wfmc.org>.

ALLPORT, G. W. *The person in psychology: selected readings*. Boston, MA: Bacon Press, 1968.

ANDERSON, J. R. e REDER, L. An elaborate processing explanation for depth of processing. In: CERMAK, L. S. e CRAIK, F. I. M. (Orgs.). *Levels of processing in human memory*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1979.

ANNETT, J. Hierarchical task analysis. In: DIAPER, D. e STANTON, N. (Orgs.). *The handbook of task analysis for human-computer interaction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004.

ANTIKAINEN, A.; KÄLVIÄINEN, M. e MILLER, H. User information for designers: a visual research package. *Proceedings of DPPI '03 Conference*, Pittsburgh, PA, 2003, 23-26 jun. Nova York: ACM Press, p. 1-5.

ANTUNES, P. e COSTA, C. J. From genre analysis to the design of meetingware. *Proceedings of Group '03 Conference*, Sanibel Island, FL, 2003, 9-12 Dez. Nova York: ACM Press, p. 302-310.

API. 2007. Disponível em: <http://www.rdg.ac.uk/api/api-about.aspx>.

ARGO. *Project Homepage*. 2007, 6 Set. Acesso em: 19 Set. 2007. Disponível em: <http://www.argo.ucsd.edu/>.

ARToolkit *Project homepage*. 2007, 7 Fev. Acesso em: 19 Set. 2007. Disponível em: <http://www.hitl.washington. edu/artoolkit/>.

ASCH, S. E. Effects of group pressure upon the modification and distortion of judgement. In: GUETZKOW, H. (Org.). *Groups, leadership and men*. Pittsburgh, PA: Carnegie Press, 1951.

ASCH, S. E. Studies of independence and conformity: a minority of one against a unanimous majority. *Psychological Monographs*, 70 (whole n. 416), 1956.

ATKINSON, R. C. e SHIFFRIN, R. M. Human memory: a proposed system and its control processes. In: SPENCE, K. W. e SPENCE, J. T. (Orgs.). *The psychology of learning and motivation*, vol. 2. Londres: Academic Press, 1968.

AXELROD, R. *The evolution of cooperation*. Edição revista. Nova York: Perseus Books Group, 2006.

AZUMA, R. T. A survey of augmented reality. *Presence: teleoperators and virtual environments*, 6(4), 355-358, 1997.

BACON, E. N. *Design of cities*. Londres: Thomas Hudson, 1974.

BADDELEY, A. *Human memory: theory and practice*. Hove, Sussex: Psychology Press, 1997.

BADDELEY, A. D. e HITCH, G. Working memory. In: BOWER, G. H. (Org.). *Recent advances in learning and motivation*. Nova York: Academic Press, 1974, vol. 8.

BADRE, A. N. *Shaping web usability: interaction design in context*. Boston, MA: Addison-Wesley, 2002.

BAILLIE, L. *The home workshop: a method for investigating the home*. PhD Thesis. Edimburgo: School of Computing, Napier University, 2002.

BAILLIE, L. e BENYON, D. R. Place and technology in the home. *Computer Supported Cooperative Work*, 17(2-3), 227-256, 2008.

BAILLIE, L.; BENYON, D.; MACAULAY, C. e PETERSEN, M. Investigating design issues in household environments. *Cognition Technology and Work*, 5(1), 33-44, 2003.

BALBO, S.; OZKAN, N. e PARIS, C. Choosing the right task modeling notation: a taxonomy. In: DIAPER, D. e STANTON, N. (orgs.). *The handbook of task analysis for human-computer interaction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004.

BANNON, L. J. From human factors to human actors: the role of psychology and human-computer interaction studies in system design. In: GREENBAUM, J. e KYNG, M. (orgs.). *Design at work: cooperative design of computer systems*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1991, p. 25-44.

BANNON, L. J. e SCHMIDT, K. CSCW: four characters in search of context. In: BOWERS, J. M. e BENFORD, S. D. (orgs.). *Studies in computer supported collaborative work*. Amsterdã: Elsevier North-Holland, 1991.

BARDRAM, J.; BOSSEN, C.; LYKKE-OLESEN, A.; NIELSEN, R. e HALSKOV MADSEN, K. Virtual video prototyping of pervasive healthcare systems. *Proceedings of DIS'02*, Londres, 2002, p. 167-177.

BARDRAM, J. E. Designing for the dynamics of cooperative work activities. *Proceedings of CSCW '98 Conference, Seattle*, WA, 1998, 14-18 Nov. Nova York: ACM Press, p. 89-98.

BARNARD, P. J. Interacting cognitive subsystems: a psycholinguistic approach to short term memory. In: ELLIS, A. (Org.). *Progress in the psychology of language*. Londres: Lawrence Erlbaum Associates, 1985, vol. 2, p. 197-258.

BARTHES, R. Semiology and the urban. In: GOTTDIENER, M. e LAGOPOULOS, A. P. (orgs.). *The city and the sign*. Nova York: Columbia University Press, 1986.

BARTLETT, M. S.; HAGER, J. C.; EKMAN, P. e SEJNOWSKI, T. J. Measuring facial expressions by computer image analysis. *Psychophysiology*, 36, 253-63, 1999.

BEAUDOUIN-LAFON, M. e MACKAY, W. Prototyping tools and techniques. In: JACKO, J. A. e SEARS, A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.

BEAUDOUIN-LAFON, M. MACKAY, W. Prototyping tools and techniques. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

BECK, K. e ANDRES, C. *Extreme programming explained: embrace change*. 2ª ed. Boston, MA: Addison-Wesley, 2004.

BELLOTTI, V.; BEGOLE, B.; CHI, E. H., *et al*. Activity-based serendipitous recommendations with the Magitti mobile leisure guide. *CHI '08: Proceeding of the Twenty-Sixth Annual SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Nova York: ACM, 2008, p. 1157-1166.

BENDA, P. e SANDERSON, P. New technology and work practice: modelling change with cognitive work analysis. In: SASSE, M. e JOHNSON, C. (orgs.). *Proceedings of INTERACT '99*. Amsterdã: IOS Press, 1999, p. 566-573.

BENFORD, S.; FRASER, M.; REYNARD, G.; KOLEVA, B. e DROZD, A. Staging and evaluating public performances as an approach to CVE research. *Proceedings of CVE '02 Conference*, Bonn, Alemanha, 2002, 30 Set.-2 Oct. Nova York: ACM Press, p. 80-87.

BENFORD, S.; GIANNACHI, G.; KOLEVA, B. e RODDEN, T. From interaction to trajectories: designing coherent journeys through user experiences. *CHI '09: Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems*. Nova York: ACM Press, 2009, p. 709-718.

BENFORD, S.; SNOWDON, D.; COLEBOURNE, A.; O'BRIEN, J. e RODDEN, T. Informing the design of collaborative virtual environments. *Proceedings of Group '97 Conference*, Phoenix, AZ, 1997, 16-19 Nov. Nova York: ACM Press, p. 71-80.

BENYON, D. e MIVAL, O. Landscaping personification technologies. *Proceedings of CHI 2008: Conference on Human Factors in Computing Systems*, Florença, Itália, 2008. Nova York: ACM Press, p. 3657-3662.

BENYON, D. R. e MURRAY, D. M. Adaptive systems; from intelligent tutoring to autonomous agents. *Knowledge-based Systems*, 6(4), 197-219, 1993.

BENYON, D. R. e SKIDMORE, S. (orgs.). *Automating systems development*. Nova York: Plenum, 1988.

BENYON, D. R. e WILMES, B. The application of urban design principles to navigation of web sites. In: O'NEILL, E.; PALANQUE, P. e JOHNSON, P. (orgs.). *People and Computers XVII – Proceedings of HCI 2003 Conference*, Bath, Reino Unido, 2003, 8-12 Set.

BENYON, D. R.; CRERAR, A. e WILKINSON, S. Individual differences and inclusive design. In: STEPHANIDIS, C. (Org.). *User interfaces for all: concepts, methods and tools*.) Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2001.

BENYON, D. R.; GREEN, T. R. G. e BENTAL, D. *Conceptual modelling for human-computer interaction, using ERMIA*. Londres: Springer-Verlag, 1999.

BENYON, D.; SMYTH, M.; O'NEILL, S.; McCALL, R. e CARROLL, F. The place probe: exploring a sense of place in real and virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environment*, 15(6), 668-687, 2006.

BERTIN, J. *Graphics and graphic information processing*. Berlim: Walter de Gruyter, 1981.

BEYER, H. e HOLTZBLATT, K. *Contextual design*. São Francisco: Morgan Kaufmann, 1998

BICKMORE, T. *Relational agents: effecting change through human-computer relationships*. PhD thesis, MIT Media Arts and Science, 2003.

BICKMORE T. e PICARD R. Establishing and maintaining long-term human-computer relationships. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 12(2), 293-327, 2005.

BIOCCA, F.; HARMS, C.; BURGOON, J. e STONER, M. *Criteria and scope conditions for a theory and measure of social presence*. Trabalho apresentado no Presence 2001, 4th Annual International Workshop, Filadélfia, 2001.

BLACKLER, F. Knowledge and the theory of organizations: organizations as activity systems and the reframing of management. *Journal of Management Studies*, 30(6), 863-884, 1993.

______. Activity theory, CSCW and organizations. In: MONK, A. F. e GILBERT, N. (orgs.). *Perspectives on HCI – diverse approaches*. Londres: Academic Press, 1995.

BLACKWELL, A. e GREEN, T. Notational systems – the cognitive dimensions of notations framework. In: CARROLL, J. M. (Org.). *HCI models, theories and frameworks*. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2003.

BLACKWELL, A. F. The reification of metaphor as a design tool. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 13(4), 490-530, 2006.

BLAKEMORE, C. *The mind machine*. Londres: BBC Publications, 1988.

BLAST THEORY. *Blast Theory website*. Acesso em: 14 ago. 2007. Disponível em: <http://www.blasttheory.co.uk/>.

BLATTNER, M.; SUMIKAWA, D. e GREENBERG, R. Earcons and icons: their structure and common design principles. *Human-Computer Interaction*, 4(1), 11-44, 1989.

BLAUERT, J. *Spatial hearing*. Cambridge, MA: MIT Press, 1999.

BØDKER, S. e BUUR, J. The design collaboratorium: a place for usability design. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 9(2), 152-169, 2002.

BØDKER, S. e CHRISTIANSEN, E. Scenarios as springboards in CSCW design. In: BOWKER, G. C.; STAR, S. L.; TURNER, W. e GASSER, L. (orgs.). *Social science, technical systems and cooperative work: beyond the great divide*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1997, p. 217-234.

BØDKER, S.; EHN, P.; KAMMERSGAARD, J.; KYNG, M. e SUNDBLAD, Y. A UTOPIAN experience: on design of powerful computer-based tools for skilled graphical workers. In: BJERKNES, G.; EHN, P. e KYNG, M. (orgs.). *Computers and democracy – a scandinavian challenge*. Aldershot: Avebury, 1987, p. 251-278.

BOEHNER, K.; SENGERS, P. e WARNER, S. Interfaces with the ineffable: meeting aesthetic experience on its own terms. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 15(3), 1-29, 2008.

BOLT, R. A. 'Put-that-there': voice and gesture at the graphics interface. *Proceedings of the 7th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, Seattle, Washington, 1980. Nova York: ACM Press, p. 262-270.

BORGES, J. L. The analytical language of John Wilkins. 1999. Acesso em: 17 Aug. 2009. Disponível em: <http://www.alamut.com/subj/artiface/language/ johnWilkins.html>.

BOWERS, J.; BUTTON, G. e SHARROCK, W. Workflow from within and without: technology and cooperative work on the print industry shopfloor. *Proceedings of ECSCW '95 Conference*, Estocolmo, Suécia, 1995, 11-15 Set. Dordrecht: Kluwer, p. 51-66.

BOWERS, J.; PYCOCK, J. e O'BRIEN, J. Talk and embodiment in collaborative virtual environments. *Proceedings of CHI '96 Conference*, Vancouver, 1996, 13-18 abr. Nova York: ACM Press, p. 58-65.

BRADNER, E. e MARK, G. Why distance matters: effects on cooperation, persuasion and deception. *Proceedings of CSCW '02 Conference*, Nova Orleans, LA, 2002, 16-20 Nov. Nova York: ACM Press, p. 226-235.

BRANSFORD, J. R.; BARCLAY, J. R. e FRANKS, J. J. Sentence memory: a constructive versus interpretative approach. *Cognitive Psychology*, 3, 193-209, 1972.

BRAVE, S. e NASS, C. Emotion in human-computer interaction. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

BREMS, D. J. e WHITTEN, W. B. Learning and preference for icon-based interface. *Proceedings of the Human Factors Society 31st Annual Meeting*, 1987, p. 125-129.

BREWSTER, S. Using non-speech sounds to provide navigation cues. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 5(3), 224-259, 1998.

______. Nonspeech auditory output. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

BREWSTER, S. A.; WRIGHT, P. C. e EDWARDS, A. D. N. An evaluation of earcons for use in auditory human-computer interfaces. *Proceedings of INTERCHI '93*. Nova York: ACM Press, 1993, p. 222-227.

BRINCK, T.; GERGLE, D. e WOOD, S. D. Designing web sites that work: usability for the web. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2002.

BROADBENT, D. E. *Perception and communication*. Oxford: Pergamon, 1958.

BROWN, R. e McNEILL, D. The 'tip-of-the tongue' phenomenon. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 5, 325-327, 1966.

BROWNE, D. P.; TOTTERDELL, P. A. e NORMAN, M. A. *Adaptative user interfaces*. Londres: Academic Press, 1990.

BRUNER, J. *Toward a theory of instruction*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 1966.

______. *Processes of cognitive growth: infancy*. Worcester, MA: Clark University Press, 1968.

BRUNER, J. e POSTMAN, L. On the perception of incongruity: a paradigm. *Journal of Personality*, 18, 206-223, 1949.

BRUSILOVSKY, P. Adaptive hypermedia. *User Modeling and User-adapted Interaction*, 11(1-2), 87-110, 2001.

BULLIVANT, L. *Responsive environments architecture, art and design*. Londres: V&A Publications, 2006.

BURRELL, J.; BROKE, T. e BECKWITH, R. Vineyard computing: sensor networks in agricultural production. *IEEE Pervasive Computing*, *3*(1), 38-45, 2004. Washington, DC: IEEE Computing Society.

CAIRNS, P. e COX, A. L. *Research methods for human-computer interaction*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

CARD, S. Information visualization. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 509-543.

CARD, S.; MACKINLAY, S. e SHNEIDERMAN, B. *Information visualization: using vision to think*. São Francisco: Morgan Kaufmann, 1999.

CARD, S. K.; MORAN, T. P. e NEWELL, A. *The psychology of human-computer interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1983.

CARROLL, J. M. Making use: a design representation. *Communications of the ACM*, 37(12), 29-35, 1994.

______. (Org.). *Scenario-based design*. Nova York: Wiley, 1995.

______. *Making use: scenario-based design of human-computer interactions*. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

______. *HCI in the new millennium*. Harlow: Addison-Wesley, 2002.

______. (Org.). *HCI models, theories and frameworks*. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2003.

CASSELL, J. Embodied conversational interface agents. *Communications of the ACM*, 43(4), 70-8, 2000.

CASTELLS, M. *The information age: economy, society and culture. Volume 1. The rise of the network society*. Oxford: Blackwell, 1996.

______. *The information age: economy, society and culture. Volume 2. The power of identity. Oxford*: Blackwell, 1997.

______. *The information age: economy, society and culture. Volume 3. End of millennium*. Oxford: Blackwell, 1998.

CHALMERS, M. Informatics, architecture and language. In: HÖÖK, K.; BENYON, D. R. e MUNRO, A. (orgs.). *Designing information spaces: the social navigation approach*. Londres: Springer-Verlag, 2003, p. 315-342.

CHECKLAND, P. *Systems thinking, systems practice*. Chichester: Wiley, 1981.

CHECKLAND, P. e SCHOLES, J. *Soft systems methodology in action*. Chichester: Wiley, 1999.

CHEOK, A. D.; FONG, S. W.; GOH, K. H.; YANG, X.; LIU, W. e FARBIZ, F. Human pacman: a mobile entertainment system with ubiquitous computing and tangible interaction over a wide outdoor area. In: CHITTARO, L. (Org.). *Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services – 5th International Symposium – Mobile HCI 2003*, Udine, Itália, 2003, 8-11 set. Nova York: Springer, p. 209-223.

CHEOK, A. D.; WEIHUA, W.; YANG, X.; PRINCE, S.; WAN, F-S.; BILLINGHURST, M. e KATO, H. Interactive theatre experience in embodied + wearable mixed reality space. *International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'02)*, 2002, p. 317.

CHERRY, E. C. Some experiments on the experiments on the recognition of speech with one and two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 26, 554-9, 1953.

CHRISTIANSEN, E. Tamed by a rose. In: NARDI, B.A. (Org.). *Context and consciousness: activity theory and human-computer interaction*. Cambridge, MA: MIT Press, 1996, p. 175-198.

CLARKE, A. C. *2001: a space odyssey*. Nova York: New American Library, 1968.

CLEARY, T. Communicating customer information at Cabletron Systems, Inc., *Interactions,* 6(1), 44-49, 1999.

COBLE, J. M.; MAFFITT, J. S.; ORLAND, M. J. e KAHN, M. G. Using contextual design to discover physicians' true needs. In: WIXON, D. e RAMEY, J. (orgs.). *Field methods case book for software design*. Nova York: Wiley, 1996, p. 229-248.

COCKTON, G. Getting there: six meta-principles and interaction design. *CHI '09: Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems*. Nova York: ACM Press, 2009, p. 2223-2232.

COCKTON, G.; WOOLRYCH, A. e LAVERY, D. Inspection-based evaluations. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 1118-1138.

COHEN, N. J. e SQUIRE, L. R. Preserved learning and retention of pattern-analysing skills in amnesia: dissociation of knowing how from knowing that. *Science*, 210, 207-10, 1980.

COLE, M. *Cultural psychology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996.

CONNELL, I.; BLANDFORD, A. e GREEN, T. R. G. CASSM and cognitive walkthrough: usability issues with ticket vending machines. *Behaviour and Information Technology*, 23(5), 307-20, 2004.

CONSTANTINE, L. L. e LOCKWOOD, L. A. D. Structure and style in use cases for user interface design. In: VAN HARMELEN, M. (Org.). *Object modeling and user interface design: designing interactive systems*. Boston, MA: Addison-Wesley, 2001.

COOPER, A. *The inmates are running the asylum*. Indianápolis, IN: SAMS, Macmillan Computer Publishing, 1999.

COOPER, A.; REIMAN, R. e CRONIN, D. *About Face 3: the essentials of interaction design*. Hoboken, NJ: Wiley, 2007.

COUTAZ, J. e CALVARY, G. HCI and software engineering: designing for user interface plasticity. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *Handbook of human-computer interaction*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

COWAN, N. The magical number four in short-term memory: a reconsideration of mental storage capacity. *Behavioural and Brain Sciences*, 24(1), 87-114, 2002.

CRAIK, F. I. M. e LOCKHART, R. Levels of processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 12, 599-607, 1972.

CRAMPTON-SMITH, G. From material to immaterial and back again. *Proceedings of Designing Interactive Systems (DIS) 2004*. Cambridge, MA, 2004, p. 3.

DAVENPORT, E. Social informatics and sociotechnical research – a view from the UK. *Journal of Information Science*, 34(4), 519-530, 2008.

DENNETT, D. *The intentional stance*. Cambridge, MA: MIT Press, 1989,.

DeSANCTIS, G. e GALLUPE, B. A foundation for the study of group decision support systems. *Management Science*, 33(5), 589-609, 1987.

DESMET, P. M. A. *Designing emotions*. Delft: Delft University of Technology, 2002.

______. A. Measuring emotion; development and application of an instrument to measure emotional responses to products. In: BLYTHE, M. A.; MONK, A. F.; OVERBEEKE, K. e WRIGHT, P. C. (orgs.). *Funology: from usability to enjoyment*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003, p. 111-123.

DEUTSCH, J. A. e DEUTSCH, D. Attention: some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70, 80-90, 1963.

DEW, P.; GALATA, A.; MAXFIELD, J. e ROMANO, D. Virtual artefacts to support negotiation within an augmented collaborative environment for alternate dispute resolution. *Proceedings of CVE '02 Conference*, Bonn, Alemanha, 2002, 30 Set.-2 Out. Nova York: ACM Press, p. 10-16.

DIAPER, D. Understanding task analysis for human-computer interaction. In: DIAPER, D. e STANTON, N. (orgs.). *The handbook of task analysis for human-computer interaction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004.

DIAPER, D. e STANTON, N. (orgs.). *The handbook of task analysis for human-computer interaction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004a.

______. Wishing on a star: the future of task analysis. In: DIAPER, D. e STANTON, N. (orgs.). *The handbook of task analysis for human-computer interaction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004b.

DICK, P. K. *Do androids dream of electric sheep?* Nova York: Doubleday, 1968.

DIETRICH, H.; MALINOWSKI, U.; KÜHME, T. e SCHNEIDER-HUFSCHMIDT, M. State of the art in adaptive user interfaces. In: SCHNEIDER-HUFSCHMIDT, M.; KÜHME, T. e MALINOWSKI, U. (orgs.). *Adaptive user interfaces*. Amsterdã: North-Holland, 1993.

DIX, A. Network-based interaction. In: JACKO, J. A. e SEARS, A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.

DOUBLEDAY, A.; RYAN, M.; SPRINGETT, M. e SUTCLIFFE, A. A comparison of usability techniques for evaluating design. *Proceedings of DIS '97 Conference*, Amsterdã, Países Baixos. Nova York: ACM Press, 1997, p. 101-110.

DOURISH, P. *Where the action is: the foundations of embodied interaction*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

DOURISH, P. e BLY, S. Portholes: supporting awareness in a distributed work group. *Proceedings of CHI '92 Conference*, Monterey, CA, 1992, 3-7 maio. Nova York: ACM Press, p. 541-547.

DOWELL, J. e LONG, J. A conception of human-computer interaction. *Ergonomics*, 41(2), 174-178, 1998.

DOWNS, R. e STEA, D. Cognitive representations. In: DOWNS, R. e STEA, D. (orgs.). *Image and environment*. Chicago: Aldine, 1973, p. 79-86.

DUMAS, J. e FOX, J. Usability testing: current practice and future directions. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

EASON, K. D. *Information technology and organisational change*. Londres: Taylor & Francis, 1988.

EASON, K. D.; HARKER, S. D. e OLPHERT, C. W. Representing socio-technical systems options in the development of new forms of work organization. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 5(3), 399-420, 1996.

ECONOMOU, D.; MITCHELL, L. W.; PETTIFER, R. S. e WEST, J. A. CVE technology development based on real world application and user needs. *Proceedings of WET ICE '00 Conference*, Gaithersburg, MD, 2000, 14-16 Jun. Washington, DC: IEEE Computer Society Press, p. 12-20.

EGGEN, B.; HOLLEMANS, G. e VAN DE SLUIS, R. Exploring and enhancing the home experience. *Cognition Technology and Work*, 5(1), 44-54, 2003.

EHN, P. e KYNG, M. (orgs.). *Computers and democracy – a scandinavian challenge*. Aldershot: Avebury, 1987, p. 251-278.

EKMAN, P. e FRIESEN, W. V. *The facial action coding system*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists' Press, 1978.

EKMAN, P.; FRIESEN, W. V. e ELLSWORTH, P. *Emotion in the human face*. Nova York: Pergamon, 1972.

ELROD, S.; BRUCE, R.; GOLD, R.; GOLDBERG, D.; HALASZ, F.; JANSSEN, W.; LEE, D.; McCALL, K.; PEDERSON, E.; PIER, K.; TANG, J. e WELCH, B. Liveboard: a large interactive display supporting group meetings, presentations and remote collaboration. *Proceedings of CHI '92 Conference*, Monterey, CA, 1992, 3-7 May. Nova York: ACM Press, p. 599-607.

ENGESTRÖM, Y. *Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinque: Orienta-Konsultit, 1987.

______. Objects, contradictions and collaboration in medical cognition: an activity-theoretical perspective. *Artificial Intelligence in Medicine*, 7, 395-412, 1995.

______. Activity theory and individual and social transformation. In: ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R. e PUNAMAKI, R.-L. (orgs.). *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999, p. 19-38.

ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R. e PUNAMAKI, R.-L. *Perspectives on activity theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

ERICKSON, K. A.; SMITH, D. N.; KELLOGG, W. A.; LAFF, M.; RICHARDS, J. T. e BRADNER, E. Socially translucent systems: social proxies, persistent conversation, and the design of 'Babble'. *Proceedings of the SIGCHI '99 Conference on Human Factors in Computing Systems*, Pittsburg, PA, 15- 20 Maio, 1999.

ERICKSON, T. 2003. Disponível em: <http://www.pliant.org/personal/Tom_Erickson/InteractionPatterns.html>. Acesso em: 5 Jan. 2004.

ERICKSON, T. e KELLOGG, W. A. Social translucence: using minimalist visualisations of social activity to support collective interaction. In: HÖÖK, K.; BENYON, D. R. e MUNRO, A. (orgs.). *Designing information spaces: the social navigation approach*. Londres: Springer-Verlag, 2003, p. 17-42.

ERICSSON, K. A. e SIMON, H. A. *Protocol analysis: verbal reports as data*. Cambridge, MA: MIT Press, 1985.

ERICSSON, K. A. e SMITH, J. (orgs.). *Towards a general theory of expertise*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

FAUCONNIER, G. e TURNER, M. *The way we think: conceptual blending and the mind's hidden complexities*. Nova York: Basic Books, 2002.

FIEBRINK, R.; MORRIS, D. e MORRIS, M. R. Dynamic mapping of physical controls for tabletop groupware. *Proceedings of ACM CHI 2009 Conference on Human Factors in Computing Systems*. Nova York: ACM Press, 2009, p. 471-480.

FISCHER, G. Human-computer interaction software: lessons learned, challenges ahead. *IEEE Software*, 6(1), 44-52, 1989.

______. User modelling in human-computer interaction. *User Modeling and User-adapted Interaction*, 11(1-2), 65-86, 2001.

FITZMAURICE, G. W.; ISHII, H. e BUXTON, W. A. S. Bricks: laying the foundations for graspable user interfaces. *Proceedings of CHI '95 Conference*, Denver, CO, 1995, 7-11 maio. Nova York: ACM Press, p. 442-449.

FJERMESTAD, J. e HILTZ, S. R. Case and field studies of group support systems: an empirical assessment. *Proceedings of HICSS '00 Conference*, Mauí, Havaí, 2000, 4-7 Jan. Washington DC: IEEE Computer Society Press.

FLACH, J. The ecology of human-machine systems: a personal history. In: FLACH, J.; HANCOCK, P.; CAIRD, J. e VICENTE, K. (orgs.). *Global perspectives on the ecology of human-machine systems*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1995, p. 1-13.

FOGG, B.; CUELLAR, G. e DANIELSON, D. Motivating, influencing and persuading users: an introduction to captology. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications.* 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 1265-1275.

FOGG, B. J. *Persuasive technologies: using computers to change what we think and do*. Amsterdã: Morgan Kaufman, 2003.

FORLIZZI, J. e BATTERBEE, K. Understanding experience in interactive systems. *Proceedings of Designing Interactive Systems (DIS) 2004*. Cambridge, MA, 2004, p. 261-268.

FORSYTHE, D. E. It's just a matter of common sense: ethnography as invisible work. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 8(1/2), 127-145, 1999.

FRIEDMAN, B. e KAHN, P. H. Human values, ethics and design. In: JACKO, J. A. e SEARS, A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

GANOE, C. Supporting the collaborative meeting place. *CHI '02 Conference Extended Abstracts*, Mineápolis, MN, 2002, 20-25 Abr. Nova York: ACM Press, p. 546-547.

GÄRLING, T.; BÖÖK, A. e ERGESEN, N. Memory for the spatial layout of the everyday physical environment: different rates of acquisition of different types of information. *Scandinavian Journal of Psychology*, 23, 23-35, 1982.

GARRETT, J. J. *The elements of user experience*. Indianápolis, IN: New Riders, 2003.

GAVER, W.; DUNNE, T. e PACENTI, E. Cultural probes. *Interactions*, 6(1), 21-29, 1999.

GEEN, R. Social motivation. *Annual Review of Psychology*, 42, 377-399, 1991.

GIBSON, J. J. *The perception of the visual world*. Boston, MA: Houghton Mifflin, 1950.

______. *The senses considered as perceptual systems*. Boston, MA: Houghton Mifflin, 1966.

______. The theory of affordances. In: SHAW, R. e BRANSFORD, J. (orgs.). *Perceiving, acting and knowing*. Nova York: Wiley, 1977, p. 67-82.

______. *The ecological approach to human perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin, 1979.

______. *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

GLASER, B. G. e STRAUSS, A. *Discovery of grounded theory. Strategies for qualitative research*. Mill Valley, CA: Sociology Press, 1967.

GOSLING, D. *Gordon Cullen: visions of urban design*. Londres: Academy Editions, 1996.

GOULD, J. D.; BOIES, S. J.; LEVY, S.; RICHARDS, J. T. e SCHOONARD, J. The 1984 olympic message system: a test of behavioral principles of system design. *Communications of the ACM*, 30(9), 758-769, 1987.

GRAHAM, C.; ROUNCEFIELD, M.; GIBBS, M.; VETERE, F. e CHEVERST, K. How probes work. In: *Proceedings of the 19th Australasian Conference on Computer-Human Interaction: Entertaining User Interfaces*. Adelaide, Austrália, 2007, 28-30 Nov. OZCHI '07. Nova York: ACM Press, vol. 251, p. 29-37.

GRAHAM, I. *A pattern language for web usability*. Harlow: Addison-Wesley, 2003.

GREEN, P. Motor vehicle driver interfaces. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *Handbook of human-computer interaction.* 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 701-719.

GREEN, T. R. G. e BENYON, D. R. The skull beneath the skin: entity-relationship modelling of information artefacts. *International Journal of Human- Computer Studies*, 44(6), 801-828, 1996.

GREENBAUM, J. e KYNG, M. (orgs.). *Design at work: cooperative design of computer systems*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1991.

GREGORY, R. L. *Eye and brain*. 2ª ed. Nova York: World Universities Library, 1973.

GROSS, R. *Psychology: the science of mind and behaviour*. Londres: Hodder Arnold, 2001.

______. Why CSCW applications fail: problems in the design and evaluation of organization interfaces. *Proceedings of CSCW '88 Conference*, Portland, OR, 1988, 26-28 Set. Nova York: ACM Press, p. 85-93.

______. Groupware and social dynamics: eight challenges for developers. *Communications of the ACM*, 37, 93-105, 1994.

______. e PALEN, L. Why groupware succeeds: discretion or mandate? *Proceedings of ECSCW '95 Conference*, Stockholm, Sweden, 1995, 11-15 Sept. Dordrecht: Kluwer, p. 263-78.

GRUDIN, J. e POLTROCK, S. E. Computer-supported cooperative work and groupware. In: ZELKOWITZ, M. V. (Org.). *Advances in computing*. Nova York: Academic Press, 1997, p. 269-320.

GUTWIN, C.; ROSEMAN, M. e GREENBERG, S. A usability study of awareness widgets in a shared workspace groupware system. *Proceedings of CSCW '96 Conference*, Boston, MA, 1996, 16-20 Nov. Nova York: ACM Press, p. 258-67.

HANEY, C.; BANKS, W. C. e ZIMBARDO, P. G. Interpersonal dynamics in a simulated prison. *International Journal of Penology and Criminology*, 1, 69-97, 1973.

HARKINS, S. e SZYMANSKI, K. Social loafing and social facilitation: new wine in old bottles. In: HENDRICK, C. (Org.). *Review of personality and social psychology: group processes and intergroup relations*. Londres: Sage, 1987, vol. 9, p. 167-88.

HARPER, R. H. R. Looking at ourselves: an examination of the social organisation of two research laboratories. *Proceedings of CSCW '92 Conference*, Toronto, 1992, 1-4 Nov. Nova York: ACM Press, p. 330-7.

HARTMAN, J.; SUTCLIFFE A. e DE ANGELI, A. Investigating attractiveness in web user interfaces. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, San Jose, CA. Nova York: ACM Press, 2008, p. 387-396.

HASAN, H.; GOULD, E. e HYLAND, P. (orgs.). *Information systems and activity theory: tools in context*. Wollongong, New South Wales: University of Wollongong Press, 1998.

HASSENZAHL, M. Aesthetics in interactive products: correlates and consequences of beauty. In: SCHIFFERSTEIN, H. N. J. e HEKKERT, P. (orgs.). *Product experience*. Amsterdã: Elsevier, 2007, p. 287-302.

HAYWARD, V.; ASTLEY, O.; CRUZ-HERNANDEZ, M.; GRANT, D. e ROBLES-DE-LA-TORRE, G. Haptic interfaces and devices. *Sensor Review*, 24(1), 16-29, 2004. Acesso em: 14 set. 2007. Disponível em: <http://www.cim.mcgill.ca/~haptic/pub/VH-ET-AL-SR-04.pdf>.

HEATH, C. e LUFF, P. *Technology in action*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

HEBB, D. O. *The organisation of behaviour*. Nova York: Wiley, 1949.

HEEREN, E. e LEWIS, R. Selecting communication media for distributed communities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 13, 85-98, 1997.

HERRING, S. R.; CHANG, C-C.; KRANTZLER, J. e BAILEY, B. P. Getting inspired!: understanding how and why examples are used in creative design practice. *Proceedings of ACM CHI 2009: Conference on Human Factors in Computing Systems 2009*. 2009, p. 87-96.

HILL, J. e GUTWIN, C. Awareness support in a groupware widget toolkit. *Proceedings of Group '03 Conference*, Sanibel Island, FL, 2003, 9-12 Dec. Nova York: ACM Press, p. 258-67.

HILLIER, B. *Space is the machine*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

HIX, D. e HARTSON, H. R. *Developing user interfaces: ensuring usability through product and process*. Nova York: John Wiley, 1993.

HOFFMAN, T. Smart dust: mighty motes for medicine, manufacturing, the military and more. *Computer World,* 2003, 24 Mar. [Electronic Version]. Acesso em: 12 ago. 2007. Disponível em: http://www.computerworld.com/mobiletopics/mobile/story/0,10801,79572,00.html.

HOFSTEDE, G. *Cultures and organisations*. Londres: Harper-Collins, 1994.

HOLLAN, J.; HUTCHINS, E. e KIRSH, D. Distributed cognition: toward a new foundation for human-computer interaction research. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 7(2), 174-96, 2000.

HOLLNAGEL, E. Building joint cognitive systems: a case of horses for courses? *Design of Computing Systems: Social and Ergonomic Considerations*, *Proceedings of HCI '97 International Conference*, San Francisco, 1997, 24-29 ago. Elsevier, vol. 2, p. 39-42.

______. Is affective computing an oxymoron? *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(1-2), 65-70, 2003.

HOLTZBLATT, K. Contextual design. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

HÖÖK, K. Seven steps to take before intelligent user interfaces become real. *Interacting with Computers*, 12(4), 409-426, 2000.

HÖÖK, K.; BENYON, D. R. e MUNRO, A. *Designing information spaces: the social navigation approach*. Londres: Springer-Verlag, 2003.

HÖÖK, K.; STÅHL, A.; SUNDSTRÖM, P. e LAAKSOLAAHTI, J. Interactional empowerment. *Proceedings of ACM CHI 2008 Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2008, 5-10 Abr., p. 647-656.

HOSCHKA, P. CSCW research at GMD-FIT: from basic groupware to the social web. *ACM SIGGROUP Bulletin*, 19(2), 5-9, 1998.

HUGHES, C. E.; STAPLETON, C. B.; MICIKEVICIUS, P.; HUGHES, D. E.; MALO, S. e O'CONNOR, M. *Mixed fantasy: an integrated system for delivering MR experiences*. Trabalho apresentado no VR Usability Workshop: Designing and Evaluating VR Systems, Nottingham, Inglaterra, 2004, 22-23 Jan.

HULKKO, S.; MATTELMÄKI, T.; VIRTANEN, K. e KEINONEN, T. Mobile probes. *Proceedings of the Third Nordic Conference on Human-Computer Interaction*. Tampere, Finlândia, 2004, 23-27 Out. NordiCHI '04. Nova York: ACM Press, vol. 82, p. 43-51.

HULL, A.; WILKINS, A. J. e BADDELEY, A. Cognitive psychology and the wiring of plugs. In: GRUNEBERG, M. M., MORRIS, P. E. e SYKES, R. N. (orgs.). *Practical aspects of memory: current research and issues. Vol. 1: Memory in everyday life*. Chichester: Wiley, 1988, p. 514-518.

HUTCHINS, E. *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

IJSSELSTEIJN, W. A. e RIVA, G. Being there: the experience of presence in mediated environments. In: RIVA, G.; DAVIDE, F. e IJSSELSTEIJN, W. A. (orgs.). *Being there – concepts, effects and measurements of user presence in synthetic environments*. Amsterdã: IOS Press, 2003, p. 3-16.

IMAZ, M. e BENYON, D. R. *Designing with blends: conceptual foundations of human-computer interaction and software engineering*. Cambridge, MA: MIT Press, 2005.

INSKO, B. E. *Passive haptics significantly enhance virtual environments*. Doctoral Dissertation, Chapel Hill, NC: University of North Carolina, 2001.

______. Measuring presence: subjective, behavioral and physiological methods. In: RIVA, G.; DAVIDE, F. e IJSSELSTEIJN, W. A. (orgs.). *Being there: concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments*. Amsterdã: IOS Press, 2003.

IT'S ALIVE (2004, July). *Company website: Botfighters 2*. Acesso em: 18 July 2005. Disponível em: <http://www.itsalive.com/page.asp>.

IWATA, H.; YANO, H.; UEMURA, T. e MORIYA, T. Food simulator: a haptic interface for biting. *Proceedings of the IEEE Virtual Reality 2004 (Vr'04)*. Washington, DC: IEEE Computer Society, 2004.

JACOBSON, R. (Org.). *Information design*. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

JAMESON, A. Adaptive interfaces and agents. In: SEARS A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

JLH Labs (2006, 22 January). *Company website: hardware profiles*. Acesso em: 19 ago. 2007. Disponível em: <http://www.jlhlabs.com/>.

JOHN, B. Information processing and skilled behaviour. In: CARROLL, J. M. (Org.). *HCI models, theories and frameworks*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 2003.

JOHNSON-LAIRD, P. *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.

JONES, M. e MARSDEN, G. *Mobile interaction design*. Chichester: Wiley, 2006.

JORDAN, P. W. *Designing pleasurable products*. Londres: Taylor & Francis, 2000.

JUNGK, R. e MÜLLERT, N. *Future workshops: how to create desirable futures*. Londres: Institute for Social Inventions, 1987.

KAHNEMAN, D. *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1973.

KANE, S.; SHULMAN, J.; SHOCKLEY, T. e LADNER, R. A web accessibility report card for top university web sites. *Proceedings of the 2007 International Cross-Disciplinary conference on web accessibility (W4A)*. ACM International Conference Proceeding Series. Nova York: ACM Press, 2007, p. 148-156.

KAPTELININ, V.; NARDI, B. A. e MACAULAY, C. Methods and tools: the activity checklist: a tool for representing the 'space' of context. *Interactions*, 6(4), 27-39, 1999.

KAY, A. User interface: a personal view. In: LAUREL, B. (Org.). *The art of human-computer interface design*. Reading, MA: Addison Wesley, 1990.

KAY, J. Learner control. *User Modeling and User-adapted Interaction*, 11(1-2), 111-27, 2001.

KELLEY, D. e HARTFIELD, B. The designer's stance. In: WINOGRAD, T. (Org.). *Bringing design to software*. Nova York: ACM Press, 1996.

KELLOGG, W. The dimensions of consistency. In: NIELSEN, J. (Org.). *Coordinating user interfaces for consistency*. San Diego, CA: Academic Press, 1989.

KIERAS, D. GOMS models for task analysis. In: DIAPER, D. e STANTON, N. (orgs.). *The handbook of task analysis for human-computer interaction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004.

KIERAS, D. E. e BOVAIR, S. The role of a mental model in learning to operate a device. *Cognitive Science*, 8, 255-273, 1984.

KOBSA, A. e WAHLSTER, A. *User models in dialog systems*. Berlim: Springer-Verlag, 1993.

KONSTAN, J. A. e RIEDL, J. Collaborative filtering: supporting social navigation in large, crowded info-spaces. In: HÖÖK, K.; BENYON, D. R. e MUNRO, A. (orgs.). *Designing information spaces: the social navigation approach*. Londres: Springer-Verlag, 2003, p. 43-82.

KUIPERS, B. The 'map in the head' metaphor. *Environment and Behaviour*, 14, 202-220, 1982.

KUNIAVSKY, M. *Observing the user experience – a practitioner's guide to user research*. São Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 2003.

LAKOFF, G. e JOHNSON, M. *Metaphors we live by*. Chicago, IL: Chicago University Press, 1981.

______. *Philosophy of the flesh*. Nova York: Basic Books, 1999.

LANIER, J. Virtually there. *Scientific American*, 52-61, 2001 Abr.

LAPHAM, L. H. Introduction to the MIT Press edition. In: McLUHAN, M. *Understanding media: the extensions of man*. Nova edição. Cambridge, MA: MIT Press, 1994.

LAUREL, B. (Org.). *The art of human-computer interface design*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1990a.

______. Interface agents. In: LAUREL, B. (Org.). *The art of human-computer interface design*. Reading, MA: Addison Wesley, 1990b.

LAVIE, T. e TRACTINSKY, N. Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *International Journal of Human-Computer Studies*, 60(3), 269-298, 2004.

LAZARUS, R. S. Thoughts on the relations between emotion and cognition. *American Psychologist*, 37, 1019-1024, 1982.

LAZZARO, N. Why we play: affect and the fun of games. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications.* 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 679-700.

LEACH, M. e BENYON, D. R. Navigating in a speckled world: interacting with wireless sensor networks. In: TURNER, P. e TURNER, S. (orgs.). *The exploration of space, spatiality and technology. Amsterdã:* Springer-Verlag, 2008.

LeCOMPTE, D. Seven, plus or minus two, is too much to bear: three (or fewer) is the real magic number. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 43rd Annual Meeting*, 1999, p. 289-292.

LEE, H.; GURRIN, C.; JONES, G. e SMEATON, A. F. Interaction design for personal photo management on a mobile device. In: LUMSDEN, J. (Org.). *Handbook of research on user interface design and evaluation for mobile technology*. Hershey, PA: IGI Global, 2008, p. 69-85.

LENKER, J. C. *Train of thoughts: designing the effective web experience*. Indianápolis, IN: New Riders, 2002.

LESSITER, J.; FREEMAN, J.; KEOGH, E. e DAVIDOFF, J. D. A cross-media presence questionnaire: the ITC sense of presence inventory. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10(3), 282-297, 2001.

LEWIS, C.; POLSON, P.; WHARTON, C. e RIEMAN, J. Testing a walk-through methodology for theory-based design of walk-up-and-use interfaces. *Proceedings of CHI '90 Conference*, Seattle, WA, 1990, 1-5 Abr. Nova York: ACM Press, p. 235-242.

LICKLIDER, J. C. R. Disponível em: <http://memex.org/licklider.html>. Acesso em: 7 Nov. 2003.

LIEBERMAN, H. Letizia: an agent that assists Web browsing. *Proceedings of 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Montreal, 1995, ago. São Francisco: Morgan Kaufmann, p. 924-9.

LIEBERMAN, H. e SELKER, T. Out of context: computer systems that adapt to, and learn from, context. *IBM Systems Journal*, 39(3,4), 2000. [Electronic version]. Acesso em: 15 Aug. 2007. Disponível em: <http://www.research.ibm.com/journal/sj/393/part1/lieberman.html>.

LIEBERMAN, H.; FRY, C. e WEITZMAN, L. Exploring the Web with reconnaissance agents. *Communications of the ACM*, 44(8), 69-75, 2001.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1-55, 1932.

LIM, K. Y. e LONG, J. *The MUSE method for usability engineering*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

LIM, Y-K.; STOLTERMAN, E. e TENENBERG, J. The anatomy of prototypes: prototypes as filters, prototypes as manifestations of design ideas. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 15(2), 7, 2008.

LISETTI, C.; NASOZ, F.; LeROUGE, C.; OZYER, O. e ALVAREZ, K. Developing multimodal intelligent affective interfaces for tele-home health care. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 245-255, 2003.

LOMBARD, M. e DITTON, T. At the heart of it all: the concept of presence. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2), 1-39, 1997.

LUCERO, A. *Co-designing interactive spaces for and with designers: supporting mood-board making*. PhD Thesis, Eindhoven University of Technology, 2009.

LUNDBERG, J.; IBRAHIM, A.; JÖNSSON, D.; LINDQUIST, S. e QVARFORDT, P. 'The snatcher catcher': an interactive refrigerator. *Proceedings of the Second Nordic Conference on Human-Computer Interaction*. Aarhus, Dinamarca, 2002, 19-23 out. NordiCHI '02. Nova York: ACM Press, vol. 31, p. 209-12.

LYNCH, K. *The image of the city*. Cambridge, MA: MIT Press, 1961.

MacGREGOR, J. N. Short-term memory capacity: limitation or optimization? *Psychological Review*, 94(1), 107-108, 1987.

MACKAY, W.; RATZER, A. e JANECEK, P. Video artifacts for design: bridging the gap between abstraction and detail. *Proceedings of DIS '00*, Nova York, 2000, p. 72-82.

MacLEAN, A.; YOUNG, R.; BELLOTTI, V. e MORAN, T. Questions, options and criteria: elements of design space analysis. *Human-Computer Interaction*, 6, 201-51, 1991.

MacLEOD, E. *Accessibility of online galleries*. MSc Dissertation, Edimburgo: Napier University, 2002.

MAES, P. Agents that reduce work and information overload. *Communications of the ACM*, 37(7), 30-41, 1994.

MAJARANTA, P.; AHOLA, U. e ŠPAKOV, O. Fast gaze typing with an adjustable dwell time. *CHI '09: Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems*. Nova York: ACM Press, 2009, p. 357-360.

MANN, S. Wearable computing as a means for personal empowerment. Keynote address, *First International Conference on Wearable Computing*, WC-98, Fairfax, VA, 1998, 12-13 maio.

MARCUS, A. *Graphic design for electronic documents and user interfaces*. Nova York: ACM Press, 1992.

______. Global and intercultural user interface design. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications.* 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 441-463.

MARCUS, A. e CHEN, E. Designing the PDA of the future. *Interactions*, 9(1), 34-44, 2002.

MARTIN, D.; RODDEN, T.; ROUNCEFIELD, R.; SOMMERVILLE, I. e VILLER, S. Finding patterns in the fieldwork. *Proceedings of ECSCW '01 Conference*, Bonn, Alemanha, 2001, 16-20 set. PRIAZ *et al*. (orgs.). Dordrecht: Kluwer, p. 39-58.

MAYHEW, D. *The usability engineering lifecycle: a practitioner's handbook for user interface design*. São Francisco: Morgan Kaufmann, 1999.

______. Requirements specifications within the usability engineering lifecycle. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 913-921.

McCARTHY, J. e WRIGHT, P. *Technology as experience*. Cambridge, MA: MIT Press, 2004.

McCULLOUGH, M. *Abstracting craft: the practiced digital hand*. Cambridge, MA: MIT Press, 2002a.

______. Digital ground: fixity, flow and engagement with context. *Archis*, n. 5 (special 'flow issue', 2002 Out./Nov.), 2002b. Disponível também no site: Doors of Perception, <www.doorsofperception.com>.

McKINLAY, A.; PROCTOR, R. e DUNNETT, A. An investigation of social loafing and social compensation in computer-supported cooperative work. *Proceedings of Group '99 Conference*, Phoenix, AZ, 1999, 14-17 Nov. Nova York: ACM Press, p. 249-57.

McLUHAN, M. *Understanding media*. Nova York: McGraw-Hill, 1964. Reimpressão: Cambridge, MA: MIT Press, 1994.

McNEESE, M. D. New visions of human-computer interaction: making affect compute. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 33-53, 2003.

MEEHAN, M. *Physiological reaction as an objective measure of presence in virtual environments*. Doctoral Dissertation, Chapel Hill, NC: University of North Carolina, 2001.

MEGAW, E. D. e RICHARDSON, J. Target uncertainty and visual scanning strategies. *Human Factors*, 21, 303-16, 1979.

MERRILL D. e MAES, P. Augmenting looking, pointing and reaching gestures to enhance the searching and browsing of physical objects. *Proceedings of the 5th International Conference on Pervasive Computing* (Pervasive'07), Toronto, Ontário, Canadá. Washington, DC: IEEE Computing Society, 2007.

MICROSOFT. *Being human: human-computer interaction in the year 2020*. 2008. Acesso em: 18 ago. 2009. Disponível em: <http://

research.microsoft.com/en-us/um/cambridge/projects/hci2020/default.html>.

MILGRAM, P.; TAKEMURA, H.; UTSUMI, A. e KISHINO, F. Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. In: DAS, H. (Org.). *Proceedings of telemanipulator and telepresence technologies*. Boston, MA. *SPIE*, 2351, p. 282-292, 1994.

MILLER, G. A. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97, 1956.

MILLER, S. *Experimental design and statistics*. 2ª ed. Londres: Routledge, 1984.

MITCHELL, V. *Mobile methods: eliciting user needs for future mobile products*. PhD thesis, Reino Unido: Loughborough University, 2005.

MITCHELL, W. *City of bits*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.

MIVAL, O. Crossing the chasm: developing and understanding support tools to bridge the research design divide within a leading product design company.*Proceedings of Design 2004*, University of Zagreb, Dubrovnik, Croácia, 2004, p. 61-73.

MOGGRIDGE, B. *Designing interactions*. Cambridge, MA: MIT Press, 2007.

MONK, A. e GILBERT, N. (orgs.). *Perspectives on HCI – diverse approaches*. Londres: Academic Press, 1995.

MONK, A. e HOWARD, S. The rich picture: a tool for reasoning about work context. *Interactions*, 5(2), 21-30, 1998.

MONK, A.; WRIGHT, P.; HABER, J. e DAVENPORT, L. *Improving your human-computer interface: a practical technique*. BCS Practitioner Series, Nova York e Hemel Hempstead Prentice-Hall, 1993.

MORVILLE, J. e ROSENFELD. *Information architecture for the World Wide Web*. 3ª ed. Sebastopol, CA: O'Rielley, 2006.

MULLER, M. J. Layered participatory analysis: new developments in the CARD technique. *Proceedings of CHI '01 Conference*, Seattle, WA, 2001, 31 Mar. -5 Abr. Nova York: ACM Press, p. 90-97.

MULLER, M. J.; MATHESON, L.; PAGE, C. e GALLUP, R. Methods and tools: participatory heuristic evaluation. *Interactions*, 5(5), 13-18, 1998.

MUMFORD, E. *Designing human systems*. Manchester: Manchester Business School, 1983.

______. The participation of users in systems design: an account of the origin, evolution and use of the ETHICS method. In: SCHULER, D. e NAMIOKA, A. (orgs.). *Participatory design: principles and practices*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1993, p. 257-270.

MUNKVOLD, B. E. e ANSON, R. Organizational adoption and diffusion of electronic meeting systems: a case study. *Proceedings of Group '01 Conference*, Boulder, CO, 2001, 30 Set.-3 Out. Nova York: ACM Press, p. 279-287.

MYST. Disponível em: http://www.riven.com/home.html. Acesso em: 7 Nov. 2003.

NARDI, B. (Org.). *Context and consciousness: activity theory and human-computer interaction*. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

NASS, C. e BRAVE, S. *Wired for speech. How voice activates and advances the human-computer relationship*. Cambridge, MA: MIT Press, 2005.

NEGROPONTE, N. *Being digital*. Nova York: Knopf, 1995.

NELSON, T. *Literary machines*. Nova York: Mindful Press, 1982.

NEWELL, A. *Unified theories of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990.

NEWELL, A. Extra-ordinary human-computer interaction. In: EDWARDS, A. K. (Org.), *Extra-ordinary human-computer interaction: interfaces for users with disabilities*. Nova York: Cambridge University Press, 1995.

NEWELL, A. e SIMON, H. *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1972.

NEWELL, A.; CARMICHAEL, A.; GREGOR, P.; ALM N. e WALLER, A. Information technology for cognitive support. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 464-481.

NEWLANDS, A.; ANDERSON, A. H. e MULLIN, J. Dialog structure and cooperative task performance in two CSCW environments. In: CONNOLLY, J. H. e PEMBERTON, L. (orgs.). *Linguistic concepts and methods in CSCW*. Londres: Springer-Verlag, 1996, p. 41-60.

NIELSEN, J. *Usability engineering*. Nova York: *Academic Press*, 1993.

NIELSEN, J. e MACK, R. L. (orgs.). *Usability inspection methods*. Nova York: Wiley, 1994.

NILSEN, T.; LINTON, S. e LOOSER, J. Motivations for AR gaming. *Proceedings Fuse '04, New Zealand Game Developers Conference*. Nova York: ACM Press, 2004, p. 86-93.

NORBERG-SCHULZ, C. *Existence, space, architecture*. Londres: Studio Vista, 1971.

NORMAN, D. Towards a theory of memory and attention. *Psychological Review*, 75, 522-536, 1968.

______. The trouble with UNIX: the user interface is horrid. *Datamation*, 27(12), 139-150, 1981.

______. Cognitive engineering. In: NORMAN, D. A. e DRAPER, S. (orgs.). *User-centred system design: new perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986, p. 31-61.

______. *The psychology of everyday things*. Nova York: Basic Books, 1988

______. *Things that make us smart*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1993.

______. *The design of everyday things*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1998.

______. *The invisible computer: why good products can fail*. Cambridge, MA: MIT Press, 1999.

______. The next UI breakthrough: command lines. *Interactions*, 14(3), 44-45, 2007.

NORMAN, D. A. Some observations on mental models. In: GENTNER, D. e STEVENS, A. L. (orgs.). *Mental models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1983, p. 7-14.

______. *Emotional design: why we love (or hate) everyday things*. Nova York: Basic Books, 2004.

NORMAN, D. A. e DRAPER, S. (orgs.). *User-centred system design: new perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

O'NEIL, S. *Interactive media: the semiotics of embodied interaction*. Londres: Springer-Verlag, 2008.

OAKLEY, I.; McGEE, M. R.; BREWSTER, S. e GRAY, P. Putting the feel in 'look and feel'. *Proceedings of CHI '00 Conference*, The Hague, Países Baixos, 2000, 1-6 abr. Nova York: ACM Press, p. 415-422.

OBENDORF, H. e FINCK, M. Scenario-based usability engineering techniques in agile development processes. *CHI '08 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, Florença, Itália, 2008, 5-10 Abr.

OLSON, G. e OLSON, J. Groupware and computer supported cooperative work. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 545-558.

OLSON, G. M. e OLSON, J. S. Distance matters. *Human-Computer Interaction*, 15, 139-179, 2000.

OLSON, J. S.; OLSON, G. M.; STORRØSTEN, M. e CARTER, M. How a group editor changes the character of a design meeting as well as its outcome. *Proceedings of CSCW '92 Conference*, Toronto, 1992, 1-4 Nov. Nova York: ACM Press, p. 91-98.

OPPENHEIM, A. N. *Questionnaire design, interviewing and attitude measurement*. Nova edição. Londres: Continuum, 2000.

ORR, J. *Talking about machines: an ethnography of a modern job*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1996.

OSGOOD, C. E.; SUCI, G. e TANNENBAUM, P. *The measurement of meaning*. Urbana, IL: University of Illinois Press, 1957.

PAGE, S. R. User-centered design in a commercial software company. In: WIXON, D. e RAMEY, J. (orgs.). *Field methods case book for software design*. Nova York: Wiley, 1996, p. 197-213.

PAIVA, P.; COSTA, M.; CHAVES, R.; PIEDADE, M.; MOURÃO, D.; SOBRALA, D.; HÖÖK, K.; ANDERSSON, G. e BULLOCK, A. SenToy: an affective sympathetic interface. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 227-35, 2003.

PANGARO, G.; MAYNES-AMINZADE, D. e ISHII, H. The actuated workbench: computer-controlled actu-ation in tabletop tangible interfaces. *Proc. of UIST '02*, Paris, 2002, 27-30 Out. Nova York: ACM Press, p. 181-190.

PARASURAMAN, R. Vigilance, monitoring, and search. In: BOFF, K. R.; KAUFMAN, L. e THOMAS, J. P. (orgs.). *Handbook of human performance. Vol. 2: Cognitive processes and performance*. Chichester: Wiley, 1986.

PASHLER, H. E. *The psychology of attention*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.

PASSINI, R. *Wayfinding in architecture*. Nova York: Van Nostrand, 1994.

PAYNE, S. Mental models. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

______. A descriptive study of mental models. *Behaviour and Information Technology*, 10, 3-21, 1991.

PEKKOLA, S.; KAARILAHTI, N. e POHJOLA, P. Towards formalised end-user participation in information systems development process: bridging the gap between participatory design and ISD methodologies. *Proceedings of the Ninth Conference on Participatory Design: Expanding Boundaries in Design*, Trento, Itália, 2006, 1-5 ago.

PENDER, T. *UML Bible*. John Wiley & Sons, 2003.

PERRY, L. D. S.; SMITH, C. M. e YANG, S. An investigation of current virtual reality interfaces. *Crossroads*, 3(3), 23-28, 2000. Acesso em: 14 Ago. 2007. Disponível em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=270974.27098>.

PERSSON, P.; ESPINOZA, F.; FAGERBERG, P.; SANDIN, A. e CÖSTER, R. GeoNotes: a location-based information system for public spaces. In: HÖÖK, K.; BENYON, D. R. e MUNRO, A. (orgs.). *Designing information spaces: the social navigation approach*. Londres: Springer-Verlag, 2003, p. 151-174.

PETERSEN, M.; MADSEN, K. e KJAER, A. The usability of everyday technology – emerging and fading opportunities. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 9(2), 74-105, 2002.

PEW, R. W. Introduction: evolution of human-computer interaction: from memex to bluetooth and beyond. In: JACKO, J. A. e SEARS, A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.

PICARD, R. *Affective computing*. Boston, MA: MIT Press, 1997.

______. W. Affective computing: challenges. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(1-2), 55-64, 2003.

PICARD, R. W. e HEALEY, J. Affective wearables. *Proceedings of First International Symposium on Wearable Computers, ISWC '97*, Cambridge, MA, 1997, 13-14 Oct. Washington DC: IEEE Computer Society Press, p. 90-97.

PICARD, R. W.; VYZAS, E. e HEALEY, J. Toward machine emotional intelligence: analysis of affective physiological state. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 23(10), 1175-91, 2001.

PIPER, B.; RATTI, C. e ISHII, H. Illuminating clay: a 3-D tangible interface for landscape analysis. *Proceedings of CHI '02 Conference*, Mineápolis, MN, 2002, 20-25 abr. Nova York: ACM Press, p. 355-362.

PLUTCHIK, R. *Emotion: a psychobioevolutionary synthesis*. Nova York: Harper and Row, 1980.

POSTMES, T. e LEA, M. Social processes and group decision making: anonymity in group decision support systems. *Ergonomics*, 43(8), 1252-1274, 2000.

PRANTE, T.; STREITZ, N. e TANDLER, P. Roomware: computers disappear and interaction evolves. *Computer*, 37(12), 47-54, 2004.

PRASOLOVA-FØRLAND, E. e DIVITINI, M. Collaborative virtual environments for supporting learning communities: an experience of use. *Proceedings of Group '03 Conference*, Sanibel Island, FL, 2003, 9-12 Dez. Nova York: ACM Press, p. 58-67.

PYCOCK, J. e BOWERS, J. Getting others to get it right: an ethnography of design work in the fashion industry. *Proceedings of CSCW '96 Conference*, Boston, MA, 1996, 16-20 Nov. Nova York: ACM Press, p. 219-228.

PYLYSHYN, Z. W. *Computation and cognition*. Cambridge, MA: MIT Press, 1984.

RASMUSSEN, J. *Information processing and human-machine interaction*. Amsterdã: Elsevier North-Holland, 1986.

______. Mental models and their implications for design. *Proceedings of 6th Workshop on Informatics and Psychology, Austrian Computer Society*, 1987, jun.

RAVEN, B. H. e RUBIN, J. Z. *Social psychology*. Nova York: Wiley, 1976.

READ, J. C. e MacFARLANE, S. J. *Measuring fun*. Trabalho apresentado no Computers and Fun 3 Workshop, 2000, York, Reino Unido.

REASON, J. *Human error*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

______. Cognitive underspecification: its variety and consequence. In: BAARS, B. J. (Org.). *Experimental slips and human error: exploring the architecture of volition*. Nova York: Plenum Press, 1992.

______. *Managing the risks of organizational accidents*. Brookfield, VT: Ashgate, 1997.

REEVES, B. e NASS, C. *The media equation: how people treat computers, television and new media like real people and places*. Nova York: Cambridge University Press, 1996.

RELCH, E. *Place and placelessness*. Londres: Pion Books, 1976.

RHEINFRANK, J. e EVENSON, S. Design languages. In: WINOGRAD, T. (Org.). *Bringing design to software*. Nova York: ACM Press, 1996.

RHEINGOLD, H. *The virtual community: homesteading on the electronic frontier*. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

______. *Smart mobs. The next social revolution*. Cambridge, MA: Perseus Books, 2003.

RICH, E. Stereotypes and user modelling. In: KOBSA, A. e WAHLSTER, W. (orgs.). *User models in dialog systems*. Berlim: Springer-Verlag, 1989.

RIVA, G.; WATERWORTH, J. A. e WATERWORTH, E. L. The layers of presence: a bio-cultural approach to understanding presence in natural and mediated environments. *Cyberpsychology and Behavior*, 7(4), 402-416, 2004.

ROBERTSON, S. e ROBERTSON, J. *Mastering the requirements process*. Harlow: Addison-Wesley, 1999.

ROBSON, C. *Real world research: a resource for social scientists and practitioner-researchers*. Oxford: Blackwell, 1993.

______. *Experiment, design and statistics in psychology*. Londres: Penguin, 1994.

ROCKWELL, C. Customer connection creates a winning product: building success with contextual design. *Interactions,* 6(1), 51-57, 1999.

ROGERS, Y. e BELLOTTI, V. Grounding blue-sky research: how can ethnography help? *Interactions*, 4(3), 58-63, 1997.

ROMER, K. e MATTERN, F. The design space of wireless sensor networks. *IEEE Wireless Communications*, 11(6), 54-61, 2004. Washington, DC: IEEE Computing Society.

ROSENFELD, L. e MORVILLE, P. *Information architecture for the World Wide Web*. Sebastopol, CA: O'Reilly, 2002.

ROSS, P. R.; OVERBEEKE, C. J.; WENSVEEN, S. A. G. e HUMMELS, C. C. M. A designerly critique on enchantment. *Personal and Ubiquitous Computing*, 12(5), 359-371, 2008.

ROSSON, M.-B. e CARROLL, J. *Usability engineering*. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2002.

______. Scenario-based design. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *Handbook of human-computer interaction*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

ROUSE, W. B. e ROUSE, S. H. Analysis and classification of human error. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, SMC-13, 539-549, 1983.

ROWLEY, D. E. e RHOADES, D. G. The cognitive jogthrough: a fast-paced user interface evaluation procedure. *Proceedings of CHI '92 Conference*, Monterey, CA, 1992, 3-7 maio. Nova York: ACM Press, p. 389-395.

RUDD, J.; STERN, K. e ISENSEE, S. Low vs. high fidelity prototyping debate. *Interactions*, 3(1), 76-85, 1996.

RUSSELL, J. A. e FERNANDEZ-DOLS, J. M. *The psychology of facial expression*. Nova York: Cambridge University Press, 1997.

SAFFER, D. *Designing for interaction: creating smart applications and clever devices*. Indianápolis, IN: New Riders, 2007.

______. *Designing for interaction*. 2ª ed. Indianápolis, IN: New Riders, 2008.

SCHACHTER, S. e SINGER, J. E. Cognitive, social and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69, 379-399, 1962.

SCHANK, R. e ABELSON, R. *Scripts, plans, goals and understanding*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1977.

SCHIANO, D. J.; EHRLICH, S. M.; RAHARDJA, K. e SHERIDAN,K. Face to InterFace: facial affect in (hu)man and machine. *Proceedings of CHI '00 Conference*, The Hague, Países Baixos, 2000, 1-6 Abr. Nova York: ACM Press, p. 193-200.

SCHNEIDER, W. e SHIFFRIN, R. M. Controlled and automatic human information processing: 1. Detection, search and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66, 1977.

SCHOENFELDER, R.; MAEGERLEIN, A. e REGENBRECHT, H. TACTool: freehand interaction with directed tactile feedback. *Proceedings of Beyond Wand and Glove Based Interaction*, Workshop at IEEE VR2004, Washington, DC: IEEE Computing Society, 2004, p. 13-15.

SCHÜTTE, S. *Engineering emotional values in product design – kansei engineering in development*. PhD Thesis, Linköping: Institute of Technology, 2005.

SHACKEL, B. Ergonomics for a computer. *Design*, 120, 36-9, 1959.

______. Human factors and usability. In: PREECE, J. e KELLER, L. (orgs.). *Human-computer interaction: selected readings*. Hemel Hempstead: Prentice Hall, 1990.

SHARPE, W. P. e STENTON, S. P. Information appliances. In: JACKO, J. A. e SEARS, A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.

SHEDROFF, N. *Experience design 1*. Indianápolis, IN: New Riders, 2001.

SHERER, K. What are emotions? How can they be measured? *Social Science Information,* 44(4), 695-729, 2005.

SHNEIDERMAN, B. *Software psychology: human factors in computer and information systems*. Cambridge, MA: Winthrop, 1980.

______. The future of interactive systems and the emergence of direct manipulation. *Behaviour and Information Technology*, 1(3), 237-256, 1982.

______. *Designing the user interface*. 3ª ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1998.

SHNEIDERMAN, B. P.; COHEN, C. M. e STEVEN, J. *Designing the user interface: international version: strategies for effective human-computer interaction*. Reading, MA: Addison-Wesley, 2009.

SHORT, J.; WILLIAMS, E. e CHRISTIE, B. *The ocial psychology of telecommunications*. Londres: John Wiley, 1976.

SICKIENS DE SOUZA, C. *The semiotic engineering of human-computer interaction*. Boston, MA: MIT Press, 2005.

SIMONSEN, J. e KENSING, F. Using ethnography in contextual design. *Communications of the ACM*, 40(7), 82-88, 1997.

SINCLAIR, P. A. S.; MARTINEZ, K.; MILLARD, D. E. e WEAL, M. J. Links in the palm of your hand: tangible hypermedia using augmented reality. *Proceedings of the Thirteenth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia: Next-Gen Open Hypermedia*. Nova York: ACM Press, p. 127-136, 2002.

SLATER, M. Measuring presence: a response to the Witmer and Singer questionnaire. *Presence*, 8(5), 560-566, 1999.

SMITH, D. C.; IRBY, C.; KIMBALL, R.; VERPLANK, B. e HARSLEM, E. Designing the star user interface. *BYTE*, 7(4), 242-282, 1982.

SMITH, E. e MACKIE, D. *Social psychology*. 2ª ed. Nova York: Psychology Press, 2000.

SMITH, P. J.; GEDDES, N. e BEATTY, R. Human-centered design of decision support systems. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *Handbook of human-computer interaction*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 573-602.

SNYDER, C. *Paper prototyping: the fast and easy way to design and refine user interfaces*. São Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 2003.

SOLSO, R. L. *Cognitive psychology*. 4ª ed. Boston, MA: Allyn & Bacon, 1995.

SOMMERVILLE, I. e SAWYER, P. *Requirements engineering: a good practice guide*. Chichester: Wiley, 1997.

SPENCE, R. *Information visualization*. Nova York: ACM Press/Addison-Wesley, 2001.

SPENCER, R. The streamlined cognitive walkthrough method, working around social constraints encountered in a software development company. *Proceedings of CHI '00 Conference*, The Hague, Países Baixos, 2000, 1-6 Abr. Nova York: ACM Press, p. 353-359.

SPINUZZI, C. A Scandinavian challenge, a US response: methodological assumptions in Scandinavian and US prototyping approaches. *Proceedings of SIGDOC '02 Conference*, Toronto, 2002, 20-23 Out. Nova York: ACM Press, p. 208-215.

SRI International. *Wireless micro-sensors monitor structural health*. 2003, 5 Fev. [Electronic version]. Acesso em: 9 ago 2007. Disponível em: <http://www.sri.com/rd/microsensors.pdf>.

STÅHL, O.; WALLBERG, A.; SÖDERBERG, J.; HUMBLE, J.; FAHLÉN, L. E.; BULLOCK, A. e LUNDBERG, J. Information exploration using The Pond. *Proceedings of CVE '02 Conference*, Bonn, Alemanha, 2002, 30 Set.-2 Out. Nova York: ACM Press, p. 72-79.

STANTON, N. Human error identification in human-computer interaction. In: JACKO, J. A. e SEARS, A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.

STEPHANIDIS, C. (Org.). *User interfaces for all: concepts, methods and tools*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2001.

STEWART, J. The social consumption of information and communication technologies (ICTs): insights from research on the appropriation and consumption of new ICTs in the domestic environment. *Cognition Technology and Work*, 5(1), 4-14, 2003.

STONER, J. A. F. *A comparison of individual and group decisions involving risk*. Master's Thesis, Cambridge, MA: MIT, 1961.

STREITZ, N. A.; REXROTH, P. e HOLMER, T. Does 'roomware' matter? Investigating the role of personal and public information devices and their combination in meeting room collaboration. *Proceedings of ECSCW '97 Conference*, Lancaster, Reino Unido, 1997, 7-11 Set. Dordrecht: Kluwer, p. 297-312.

STROOP, J. R. Studies in inference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662, 1935.

SUCHMAN, L. *Plans and situated actions*. Nova York: Cambridge University Press, 1987(2ª ed., 2007).

SUMNER, M. e HOSTETLER, D. A comparative study of computer conferencing and face-to-face communications in systems design. *Proceedings of SIGCPR '00 Conference*, Chicago. Nova York: ACM Press, 2000, p. 93-99.

SUTCLIFFE, A. Multimedia user interface design. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

SYMON, G.; LONG, K. e ELLIS, J. The coordination of work activities: cooperation and conflict in a hospital context. *Computer Supported Cooperative Work*, 5, 1-21, 1996.

TAN, H. Z. Perceptual user interfaces: haptic interfaces. *Communications of the ACM*, 43(3), 40-41, 2000.

TANG, J. C. e ISAACS, E. Why do users like video? *Computer Supported Cooperative Work*, 1, 163-196, 1993.

TAYLOR, B. The HUFIT planning, analysis and specification toolset. *Proceedings of INTERACT '90 Conference*, Cambridge, Reino Unido, 1990, 27-31 Ago. Amsterdã: North-Holland, p. 371-376.

THOMAS, B.; CLOSE, B.; DONOGHUE, J.; SQUIRES, J.; DE BONDI, P.; MORRIS, M. e PIEKARSKI, W. ARQuake: an outdoor/indoor augmented reality first person application. *Proceedings of 4th International Symposium on Wearable Computers*, Atlanta, GA, 2000, Out., p. 139-146. [Electronic Version]. Acesso em: 10 Jun. 2004. Disponível em: <http://www.tinmith.net/papers/thomas-iswc-2000.pdf>.

TIGER, L. *The pursuit of pleasure*. Boston, MA: Little, Brown & Co., 1992.

TOLLMAR, K. e PERSSON, J. Understanding remote presence. *Proceedings of 2nd Nordic Conference on HCI, NordiCHI '02,* Aarhus, 2002, Out. Nova York: ACM Press, p. 41-49. Disponível em: <www.acm.org/dl>.

TONN-EICHSTÄDT, H. Measuring website usability for visually impaired people – a modified GOMS analysis. *Proceedings of the 8th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, Portland, Oregon, EUA. 2006, 22-25 Out. Nova York: ACM Press, p. 55-62.

TRIESMAN, A. M. Contextual cues in selective listening. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 242-248, 1960.

TUCKERMAN, B. W. Development sequence in small groups. *Psychological Bulletin*, 63, 316-328, 1965.

TUDOR, L. G.; MULLER, M. J.; DAYTON, T. e ROOT, R. W. A participatory design technique for high-level task analysis, critique and redesign: the CARD method. *Proceedings of HFES '93*, Seattle, WA, 1993, p. 295-299.

TUFTE, E. R. *The visual display of quantitative information*. Cheshire, CT: Graphics Press, 1983.

______. *Envisioning information*. Cheshire, CT: Graphics Press, 1990.

______. *Visual explanations*. Cheshire, CT: Graphics Press, 1997.

TURKLE, S. *The second self: computers and the human spirit*, Twentieth Anniversary Edition. Boston, MA: MIT Press, 2005.

TURNER, P. e TURNER, S. Describing team work with activity theory. *Cognition, Technology and Work*, 3(3), 127-139, 2001.

______. Embedding context of use in CVE design. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 11(6), 665-676, 2002a.

______. Surfacing issues using activity theory. *Journal of Applied Systems Science*, 3(1), 134-155, 2002b.

TURNER, P.; MILNE, G.; TURNER, S. e KUBITSCHECK, M. Towards the wireless ward: evaluating a trial of networked PDAs in the National Health Service. In: CHITTARO, L. (Org.). *Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Proceedings of Mobile HCI 2003 Symposium*, Udine, Itália, 2003, 8-11 Set. Lecture Notes in Computer Science Proceedings Series. Londres: Springer-Verlag, p. 202-214.

TVERSKY, B. Structures of mental spaces: how people think about space. *Environment and Behavior*, 35, 66-80, 2003.

ULLMER, B. e ISHII, H. Emerging frameworks for tangible user interfaces. In: CARROLL, J. M. (Org.). *Human-computer interaction in the new millennium*. Nova York: ACM Press, 2002.

USER INTERFACE ENGINEERING (UIE). 2003. Disponível em: <http://www.uie.com/whitepaperlinks.htm>.

USOH, M.; ARTHUR, K.; WHITTON, M. C.; BASTOS, R.; STEED, A.; SLATER, M. e BROOKS, F. P. Walking > walking-in-place > flying, in virtual environments. *Proceedings of SIGGRAPH '99 Conference*. Nova York: ACM Press, 1999, p. 359-364.

USOH, M.; CATENA, E.; ARMAN, S. e SLATER, M. Using presence questionnaires in reality. *Presence*, 9(5), 497-503, 2000.

VAN DER VEER, G. C.; TAUBER, M.; WAERN, Y. e VAN MUYLWIJK, B. On the interaction between system and user characteristics. *Behaviour and Information Technology*, 4(4), 284-308, 1985.

VAN HARMELEN, M. (Org.). *Object modeling and user interface design: designing interactive systems*. Boston, MA: Addison-Wesley, 2001.

VENKATESH, A.; KRUSE, E. e CHUAN-FONG SHIH, E. The networked home: an analysis of current developments and future trends. *Cognition, Technology and Work*, 5(1), 23-32, 2003.

VERA, A. H. e SIMON, H. A. Situated action: a symbolic interpretation. *Cognitive Science*, 17, 7-48, 1993.

VERPLANK, W. *Designing interactions*. Boston, MA: MIT Press, 2007.

VERTELNEY, L. Using video to prototype user interfaces. *ACM SIGCHI Bulletin*, 21(2), 57-61, 1989.

VICENTE, K. J. *Cognitive work analysis: toward safe, productive, and healthy computer-based work*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999.

VICENTE, K. J. e RASMUSSEN, J. Ecological interface design: theoretical foundations. *IEEE Transactions in Systems, Man and Cybernetics*, 22(4), 589-605, 1992.

VILLER, S. e SOMMERVILLE, I. *Coherence: an approach to representing ethnographic analyses in systems design*. CSEG Technical Report, CSEG/7/97, Reino Unido: Lancaster University, 1998. Disponível em: <ftp://ftp.comp.lancs.ac.uk/pub/reports/1997/CSEG.7.9>.

VILLER, S. e SOMMERVILLE, I. Ethnographically informed analysis for software engineers. *International Journal of Human-Computer Studies*, 53(1), 169-196, 2000.

VREDENBURG, K.; MAO, J.-Y.; SMITH, P. W. e CAREY, T. A survey of user-centred design practice. *Proceedings of CHI '02 Conference*, Mineápolis, MN, 2002, 20-25 Abr. Nova York: ACM Press, p. 471-478.

VYGOTSKY, L. S. *Mind in society: the development of higher psychological processes*. English trans. ed. M. Cole. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

WARD, R.; BELL, D. e MARSDEN, P. An exploration of facial expression tracking in affective HCI. In: O'NEILL, E.; PALANQUE, P. e JOHNSON, P. (orgs.). *People and Computers XVII – Proceedings of HCI 2003 Conference*, Bath, Reino Unido, 2003, 8-12 Set., p. 383-399.

WARR, A. e O'NEILL, E. Tool support for creativity using externalizations. *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI Conference on Creativity and Cognition*. Nova York: ACM Press, 2007, p. 127-136.

WEISER, M. The computer of the 21st century. *Scientific American*, 265(9), 66-75, 1991.

______. Some computer science issues in ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, 36(7), 75-84, 1993.

WENGER, E. *Communities of practice: learning memory and identity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

WEXELBLAT, A. Results from the footprints project. In: HÖÖK, K.; BENYON, D. R. e MUNRO, A. (orgs.). *Designing information spaces: the social navigation approach*. Londres: Springer-Verlag, 2003, p. 223-248.

WHARTON, C.; RIEMAN, J.; LEWIS, C. e POLSON, P. The cognitive walkthrough method: a practitioner's guide. In: NIELSEN, J. e MACK, R. L. (orgs.). *Usability inspection methods*. Nova York: Wiley, 1994.

WICKENS, C. D. e HOLLANDS, J. G. *Engineering psychology and human performance*. 3ª ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2000.

WIKMAN, A.-S.; NIEMINEN, T. e SUMMALA, H. Driving experience and time-sharing during in-car tasks on roads of different width. *Ergonomics*, 41, 358-372, 1998.

WILLCOCKS, L. e LESTER, S. *Beyond the IT productivity paradox: assessment issues*. Chichester: Wiley, 1998.

WILLIAMS, J.; BIAS, R. e MAYHEW, D. Cost justification. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 1265-1275.

WILSON, A. Sensor and recognition-based input for interaction. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

WINOGRAD, T. (Org.). *Bringing design to software*. Nova York: ACM Press, 1996.

WINOGRAD, T. e FLORES, F. *Understanding computers and cognition: a new foundation for design*. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1986.

WITMER, B. G. e SINGER, M. J. Measuring presence in virtual environments: a presence questionnaire. *Presence*, 7(3), 225-240, 1998.

WIXON, D. e RAMEY, J. (orgs.). *Field methods casebook for software design*. Nova York: Wiley, 1996.

WOBBROCK, J. O.; MORRIS, M. R. e WILSON, A. D. User-defined gestures for surface computing. *CHI '09: Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems*. Nova York: ACM Press, 2009, p. 1083-1092.

WODTKE, C. *Information architecture: blueprints for the web*. Indianápolis, IN: New Riders, 2003.

WON, S. S.; JIN, J. e HONG, J. I. Contextual web history: using visual and contextual cues to improve web browser history. *CHI '09: Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2009, p. 1457-1466.

WOOD, J. e SILVER, D. *Joint application development*. Nova York: Wiley, 1995.

WOOLRYCH, A. e COCKTON, G. Assessing heuristic evaluation: mind the quality, not just percentages. In: TURNER, S. e TURNER, P. (orgs.). *Proceedings of British HCI Group HCI 2000 Conference*, Sunderland, Reino Unido, 2000, 5-8 Set. Londres: British Computer Society, vol. 2, p. 35-36.

WOOLRYCH, A. e COCKTON, G. Why and when five test users aren't enough. *Proceedings of IHM-HCI 2001 Conference*, Lille, França, 2001, 10-14 Sept. Toulouse: Cépaduès Editions, vol. 2, p. 105-108.

WRIGHT, P. C.; FIELDS, R. E. e HARRISON, M. D. Analyzing human-computer interaction as distributed cognition: the resources model. *Human-Computer Interaction*, 15(1), 1-42, 2000.

WURMAN, R. S. *New road atlas: US atlas*. Nova York: Simon and Schuster, 1991.

______. *Information architects*. Londres: Palace Press International, 1997.

______. *Understanding USA*. Menlo Park, CA: TED Conferences, 2000.

YATANI, K.; PARTRIDGE, K.; BERN, M. e NEWMAN, M. W. Escape: a target selection technique using visually-cued gestures. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2008)*, 2008, Abr., p. 285-294.

YERKES, R. M. e DODSON, J. D. The relation of the strength of stimulus to rapidity of habit formation. *Journal of Comparative Neurological Psychology*, 18, 459-482, 1908.

ZAJONC, R. B. On the primacy of affect. *American Psychologist*, 39, 117-123, 1984.

ZAPHIRIS, P.; ANG, C. S. e LAGHOS, A. Online communities. In: SEARS, A. e JACKO, J. A. (orgs.). *Handbook of human-computer interaction*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 573-602.

ZHANG, J. e NORMAN, D. A. Representations in distributed cognitive tasks. *Cognition Science*, 18, 87-122, 1994.

ZIMMERMAN, J. Designing for the self: making products that help people become the person they desire to be. *CHI '09: Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems*. Nova York: ACM Press, 2009, p. 395-404.

Índice remissivo

D

David BENYON

INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

2ª edição

[*Ciência da computação*]

Atual e inovador — assim pode ser descrito *Interação humano--computador*, do renomeado David Benyon.

De fato, além de apresentar as interfaces de tecnologia mais atuais — como realidade mista, computação ubíqua e móvel, agentes e avatares —, o livro se destaca por sua didática, que privilegia não apenas o uso de exemplos e casos para aproximar o leitor do conteúdo estudado, mas também de exercícios e desafios para testar o conhecimento apreendido.

Interação humano-computador possui ainda um site de apoio exclusivo, que oferece material complementar para os principais interessados na obra: professores e estudantes de ciência e engenharia da computação, informática, ergonomia e áreas afins.

www.pearson.com.br/benyon
O site de apoio do livro oferece: para professores, apresentações em PowerPoint; para estudantes, resumo orientativo e links úteis.

www.pearson.com.br

ISBN 978-85-7936-109-8

APRENDENDO SEMPRE

PEARSON